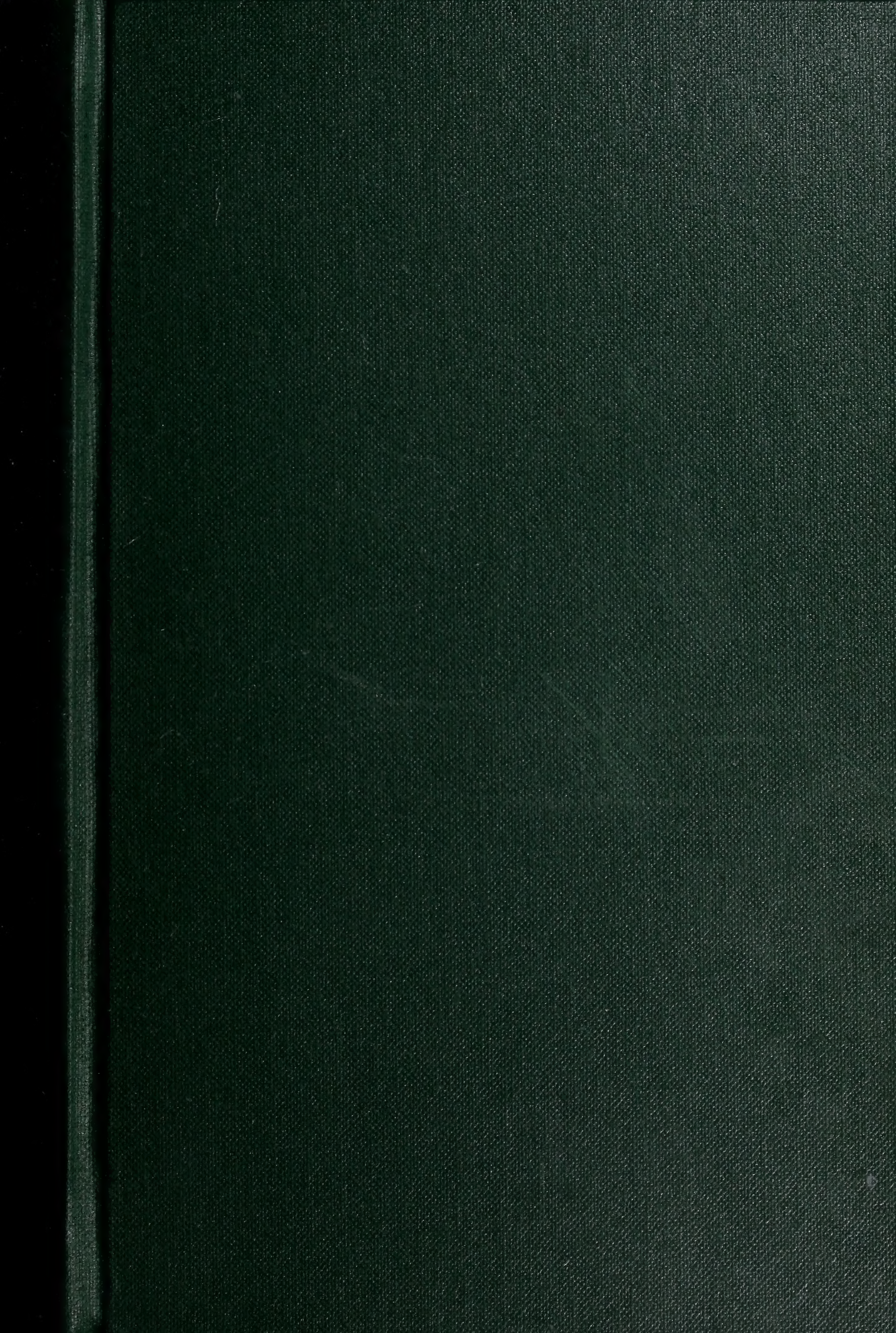


Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

herausgegeben

von

Carl Theodor v. Siebold,
Professor an der Universität zu München,

und

Albert Kölliker,
Professor an der Universität zu Würzburg.



Fünfzehnter Band.

Mit 39 Kupfertafeln.

LEIPZIG,
Verlag von Wilhelm Engelmann.
1865.

Inhalt des fünfzehnten Bandes.

Erstes Heft.

(Ausgegeben den 23. Januar 1865.)

Seite

Zweites Heft.

(Ausgegeben den 1. April 1865.)

Drittes Heft.

(Ausgegeben den 15. August 1865.)

Kleinere Mittheilungen.

Viertes Heft.

(Ausgegeben den 25. October 1865.)

Die Eierschalen der Vögel in histologischer und genetischer Beziehung.

Von

Dr. H. Landois in Botzlar bei Bork in Westfalen.

Mit Tafel I.

Die Untersuchungen über den Bau der Eierschalen der Vögel erstrecken sich bisher nur auf das Hühnerei, und ebenso ist die Entwickelungsgeschichte der Schale nur bei dieser Vogelspecies nicht ganz vernachlässiget worden. Wenn die Untersuchung auch bei den Eiern des Huhnes dadurch erleichtert wird, dass man sich fast zu jeder Jahreszeit trächtige Hennen verschaffen kann, so wird das Resultat derselben doch in mehrfacher Beziehung dadurch getrübt sein, dass das Legen einer so auffallend grossen Anzahl von Eiern nicht mehr ein naturgemässes ist. Diesem Umstande ist es hauptsächlich zuzuschreiben, dass die Schalen der Hühnereier so sehr im Baue variiren. Die Cultur hat hier zu stark in die natürlichen Verhältnisse eingegriffen, und desshalb mussten die bisherigen Arbeiten über diesen Gegenstand mehr oder weniger lückenhaft bleiben.

Die erste hierauf bezügliche Arbeit, welche sich jedoch mehr die Lösung physikalischer Fragen zur Aufgabe stellte, lieferte *Baudrimont* und *Martin Saint-Ange*[1]). Als ein Hauptresultat dieser Untersuchung verdient hervorgehoben zu werden, dass von den genannten Forschern auf der Oberfläche der Hühnereischale bereits eine »Epidermis« nachgewiesen wurde.

Als *v. Wittich* in den Eiern der Hühner zwischen Schale und Eiweiss einen Pilz entdeckte, suchte er in der Abhandlung: »Ueber Pilzbildung im Hühnerei«[2]) die Porosität der Eierschale des Huhns darzuthun, um nachzuweisen, dass dem Eindringen der Pilzsporen von Aussen in das

1) Annales de chimie et de physique par. *MM. Gay-Lussac, Arago* etc. Troisième série. Tome 21. pag. 242 ff.

2) Diese Zeitschrift. III. Band pag. 213.

Innere des Eies nichts im Wege stehe. Er berichtigt in dieser Abhandlung die Angabe oben genannter Forscher über die »Oberhaut« der Hühnereischale dahin, dass er die Porosität derselben, die von Jenen beanstandet war, ausser allen Zweifel stellte. Er lieferte durch genaue Messungen den Nachweis, dass selbst die kleinsten Oeffnungen noch 0,038—0,054 Mm. im Durchmesser hielten. Die von Kalksalzen imprägnirte Schale lässt er von »Hohlräumen« durchzogen sein, die er oft selbst injicirte. »Mikroskopisch besteht« — nach seiner Angabe (a. a. O.) — »die Schalenhaut in ihren beiden Lagen aus einem engmaschigen Filz vielfach sich kreuzender und verästelnder Fasern, die aber noch immer Maschenräume zwischen sich lassen.« Für seinen Zweck genügte es, die Porosität der Schale nachgewiesen zu haben, um das Auftreten des Pilzes im Ei erklären zu können; weiter geht er auch auf den Bau der Schale nicht ein.

Erschöpfender wird der Bau der Schale des Huhnes und ihre Entwickelung von *Meckel von Hemsbach* [1]) untersucht. Seine Abhandlung trägt die Ueberschrift: »Die Bildung der für partielle Furchung bestimmten Eier der Vögel im Vergleich mit dem *Graaf*'schen Follikel und der Decidua des Menschen.« Auf die specielleren Resultate dieser Arbeit werden wir im Verlaufe noch häufiger zurückzukommen Gelegenheit haben.

Sämmtliche Arbeiten früherer Autoren beschränken sich mithin auf die Schale des Hühnereies, und eben desswegen hielten wir es für zweckmässig, auch über die histologischen Verhältnisse der Schalen anderer Vogelarten unter steter Berücksichtigung der Entwickelung der einzelnen Theile unsere Untersuchungen auszudehnen, namentlich da manche Fragen bisher gänzlich übergangen wurden. So findet man unter Andern die Ursache der Verschiedenheit des Korns, welches für die Physiographie der Eierschalen von so grosser Wichtigkeit ist, nirgends berücksichtigt. Dasselbe gilt von der Ursache der Mattigkeit oder des Glanzes mancher Eischalen u. dgl. mehr.

Die Eierschalen der Vögel bestehen aus mehreren Schichten, welche in ihrem Baue wesentlich von einander verschieden sind; ihre histologischen Elemente sollen hier zunächst auseinandergesetzt werden.

Die erste Schicht, welche gewöhnlich als eine »weisse undurchsichtige Membran« aufgeführt wird, liegt unmittelbar der äussersten Eiweissschicht des Eies auf. Sie besteht aus einem ausserordentlich stark verfilzten Fasergewebe, und desswegen bezeichnen wir sie füglich als Faserschicht. Die einzelnen Fasern, von der grössten Zartheit bis zur bedeutenderen Dicke, sind verästelt, glatt, und bilden nach allen Richtungen sich kreuzend und verflechtend nicht eine »homogene« Membran, sondern ein Geflecht, welches überall durchbrochen ist (Taf. I. Fig. 1 u. 2*f*.).

1) Diese Zeitschrift. III. Band pag. 420. mit Tafel XV.

v. Wittich beschreibt diese Schicht bereits sehr treffend als »einen engmaschigen Filz vielfach sich kreuzender und verästelnder Fasern, die aber noch immer Maschenräume zwischen sich lassen.« Das Gewebe der Faserschicht ist so dicht, dass es den Durchtritt des Eiweisses verhindert, den Gasen aber in das Innere des Eies durch seine Lückenräume einen freien Ein- und Austritt gestattet. Beobachtet man ein Stück dieses Fasergewebes mikroskopisch unter Wasser, so machen sich die von Gasen erfüllten Zwischenräume sehr bemerklich. Im Allgemeinen sind die Fasern dieser Schicht bei kleinen Vögeln dünner, als bei grösseren: jedoch erleidet dieses Gesetz manche Ausnahmen, welche nebst Angabe der Ausdehnungsverhältnisse der Fasern bei der Behandlung der einzelnen Vogelspecies angeführt werden sollen. Auch die filzige Verflechtung der Fasern hat bei den verschiedenen Eierschalen-Arten einen ganz besonderen Typus. Man bemerkt an frisch geöffneten Eiern in dieser innern Faserschicht nicht selten dunklere Streifen, welche von dem einen Ende des Eies bis zum andern sich hinziehen; diese sind nicht Falten der Faserschicht, wie es auf den ersten Anblick scheinen möchte, welche sich an den spitzeren Enden des Eies in dieser Schicht gebildet, sondern die Streifen kommen dadurch zu Stande, dass die betreffenden Stellen mit dem Eiweiss durchtränkt werden. Die sämmtlichen Lückenräume der Faserschicht sind nämlich nach allen Richtungen mit Luft angefüllt, wodurch die Schicht auch ihre weisse Farbe erhält, mit alleiniger Ausnahme obiger dunkler Streifen. Der grösste Theil der Faserschicht ist nicht mit Kalksalzen durchzogen, nur die obere Lage ist verkalkt. Dadurch erhält die Schale eine bedeutende Festigkeit und Widerstandsfähigkeit. Aehnlich wie ein Drahtgeflecht oder eine Rohrbekleidung auf den Wänden unserer Zimmer den Kalkbewurf festhält, so werden die Kalktheile der Schale durch die einragenden Fasern befestigt. Von der Anwesenheit der Fasern in den Kalktheilen der Schale kann man sich leicht überzeugen, wenn man ein Stück der Schale zuerst längere Zeit in Aetzkali kocht und nachher mit verdünnter Säure behandelt. Die nicht von Kalktheilen geschützten Fasern lösten sich vollständig, die in dem Kalk vor der Einwirkung des Kali geschützten Fasern treten aber nach der Chlorwasserstoffsäurebehandlung sehr deutlich als eine obere Lage der Faserschicht hervor.

Zur Untersuchung der zweiten Schalenschicht muss man zu chemischen Hülfsmitteln greifen, weil dieselbe zu sehr von opaken Kalksalzen imprägnirt ist. Man kann sich zur Entfernung der Kalksalze einer beliebigen Säure bedienen; sehr zweckmässig fand ich die Salzsäure oder die Essigsäure in verschiedenen Graden der Verdünnung. Nach Beseitigung der anorganischen Theile giebt sich eine organische Schicht zu erkennen, deren Anwesenheit und Structur von den früheren Forschern wahrscheinlich desshalb gänzlich übersehen ist, weil sie bisher nicht unter Anwendung von penetrirenden Farbstoffen studirt zu sein scheint.

Die Eierschalen grösserer Vögel müssen vor der Untersuchung auf diese zweite Schicht zuerst in Aetzkali gekocht werden, um die Faserschicht zu zerstören, welche sonst die Structur dieser Schicht gänzlich verdecken würde; bei Eierschalen kleinerer Vögel, wie z. B. der Meisen, ist diese Vorarbeit nicht nothwendig. Wird nun die so vorbereitete Schale durch verdünnte Säuren ihrer Kalksalze beraubt und mit einer Auflösung von Rosanilinnitrat in Wasser behandelt, so erkennt man, dass auf dem obern Theile der Faserschicht viele rundliche Körper in regelmässiger Anordnung liegen. Es sind — wie wir später nachweisen werden — die Reste der Uterindrusen. Wir nennen desshalb diese zweite Schicht der Eischale die Uterindrüsenschicht. Die Uterindrüsen haben bei jeder verschiedenen Vogelspecies nicht allein ihre bestimmte Grösse, sondern auch ihre Lage wechselt bei den einzelnen Arten ausserordentlich (Taf. I. Fig. 1. 2. 3. 4. *u. u. u.*). Nicht selten ist obendrein ihre Form für eine bestimmte Species ganz charakteristisch, indem kuglige, gezackte, sternformige Uterindrusen vorkommen. Wir verschieben die genauere Beschreibung derselben nebst Angabe der Lage auf die Behandlung der einzelnen Vogelschalen. Ueber die organische Natur jener Körper kann kein Zweifel mehr obwalten. Wenn man die Eischale glüht und sie nachher mit Chlorwasserstoffsaure behandelt, so ist weder von der Faserschicht noch von der Uterindrüsenschicht eine Spur übrig geblieben. Sie imbibiren begierig Magenta; in Essigsäure schrumpfen sie zusammen, und Schwefelsäure färbt sie gelb. Nicht so leicht ist die Beantwortung der Frage, ob diese Körper zelliger Natur seien, wenn man blos die Untersuchung der fertigen Eischale berücksichtiget. Nach meinen Untersuchungen der Entwickelungsgeschichte der Schale im Eileiter kann hierüber kein Zweifel mehr obwalten. Es sind die Drüsen der Uterinschleimhaut, welche sich auf der Faserschicht der Eischale angesetzt haben. Aber auch in der Schale selbst lässt sich noch die Zellnatur dieser Körper nachweisen. Wenn auch viele von ihnen bereits mehr oder weniger in Auflösung begriffen sind, so trifft man doch eine grosse Menge an, in denen Zellkerne der Drüsenzellen durch Magentabehandlung leicht sichtbar gemacht werden können. Sämmtliche Eierschalen, die ich bisher untersuchte, liessen die beiden genannten Schichten aufs deutlichste unterscheiden; nicht so verhält es sich mit der folgenden Schicht.

Wenn eine dritte Schicht vorhanden ist, so ist sie schleimiger Natur und vollständig structurlos; sie hat mehrere innere Hohlräume, welche ihr das durchlöcherte Ansehen eines Badeschwammes geben. Bei manchen Vögeln ist gerade diese structurlose Schwammschicht die dickste aller Schalenschichten, wie z. B. bei den Pelekanen, bei denen dann die zweite Schicht mehr in den Hintergrund tritt.

Einige Vögelfamilien haben auf ihren Eierschalen noch eine vierte organische Schicht, welche gleichsam als Oberhaut fungirt. Die Oberhautschicht wurde bereits von *Baudrimont* und *Martin Saint-*

Ange[1]) am Hühnerei richtig erkannt, und es gelang diesen beiden Forschern während ihrer Injectionsversuche der Eischale durch Behandlung derselben mit verdünnten Säuren diese Schicht zu isoliren. Ihre irrthümliche Angabe, dass die Oberhautschicht nicht durchlöchert sei, berichtigte *v. Wittich* in seinen Untersuchungen über die Pilzbildung im Hühnerei, indem er wenigstens für das Hühnerei die Durchlöcherung der Oberhautschicht nachwies. Nach seiner Angabe enthält dieselbe »den Grübchen der Eischale entsprechende Oeffnungen, die sich durch ihre scharfen Umgrenzungen augenblicklich deutlich machen.« Er fand, dass die kleinsten Oeffnungen der Oberhaut beim Hühnerei noch 0,038—0,054 Mm. im Durchmesser hielten. Der Name »Oberhaut« ist für diese Schicht nicht passend gewählt, weil von einer zelligen Structur derselben keine Rede sein kann. Auch muss es entschieden in Abrede gestellt werden, dass bei allen Eischalen eine solche Oberhautschicht vorkommt.

Die Oberhautschicht ist siebartig mit kleinen Löchern durchbrochen, sonst structurlos. Trotzdem zeigt sie eine ausserordentliche Mannichfaltigkeit bei den verschiedenen Vogelspecies. So ist sie bei den entenartigen Vögeln mit sehr vielen kleinen Fetttröpfchen imprägnirt, welche schon der Schale ein fettglänzendes Aeussere verleihen. Bei andern Vogelgattungen legt sich diese Oberhautschicht, welche mit grösseren Löchern versehen ist, in netzartigen Bildungen um die mit Kalksalzen umlagerten Uterindrüsenzellen, so beim Phasianus colchicus. An einigen Schalen vermuthet man eine Oberhautschicht gar nicht; so giebt sie sich erst bei Ardeola minuta nach Chlorwasserstoffbehandlung der Schale zu erkennen. Die Colymbus- und Podicepsarten verrathen schon bei mechanischer Behandlung der Schale eine stark entwickelte Oberhaut, die schmutzig ist und leicht von den übrigen Schichten abbröckelt. Nicht selten kommen die Oeffnungen der Oberhautschicht in zierlichen Bildungen vor. So bestehen sie bei Podiceps minor aus ringförmigen Wülsten, welche eine siebartig durchbrochene dünnere Oberhautschicht umschliessen (Taf. I. Fig. 5. *p*.). Ein solcher Siebring entspricht dann jedesmal einer grösseren Pore in der Eischale, wodurch das Eindringen fremder Substanzen, mit Ausnahme der Gase, sehr zweckmässig verhindert wird.

Wenn man einen teleologischen Grund in dem Vorhandensein oder Fehlen der Oberhautschicht wie auch in dem verschiedenen Baue derselben suchen will, so lässt sich ein solcher nicht schwer auffinden. Sie dient namentlich zum Schutz des Eies, wesshalb besonders solche Eier, welche den Witterungseinflüssen oder der Feuchtigkeit mehr ausgesetzt sind, wie z. B. die Eier der Entenarten, der Taucher, Pelekane, Reiher, Hühner u. s. w. die Oberhaut stark entwickelt haben, ja nicht selten ist sie dann mit Fett durchtränkt, während die Eier solcher Vögel, die in Höhlen brüten oder sorgsam trocken gelegene Nester bauen, nicht selten

1) a. a. O.

der Oberhaut ganz entbehren, oder doch nur eine ausserordentlich dünne Oberhaut besitzen.

Die anorganischen Substanzen der Schale, der kohlensaure und phosphorsaure Kalk, werden theils von den genannten vier organischen Schichten imbibirt, theils lagern sie denselben mehr oberflächlich auf. Den kohlensauren Kalk fand ich bisher in keiner Schale krystallisirt, dahingegen findet man den phosphorsauren Kalk nicht selten in zierlichen Nadelbüscheln sowohl in den Uterindrüsenzellen als auch in den Maschenräumen der Schwammschicht.

Das Korn der Schale richtet sich nach der Anzahl, Grösse und Form der Uterindrüsen, welche die zweite Schicht gleichen Namens in der Eischale zusammensetzen. Unter Korn der Schale verstehen die Oologen die eigenthümlich gehöckerte oder glatte Fläche der Eischalen. Sie gilt als das sicherste Unterscheidungsmerkmal verschiedener Eier, indem es nicht schwer wird, nach dem Korn die verschiedenen Species der Vogeleier zu unterscheiden. Ein jedes Korn hat zum Mittelpunct eine Uterindrüse. Um diese lagern sich sowohl die Kalksalze wie auch die organischen Massen der Schwammschicht, mit denen verbunden ein zusammengesetztes vollständiges Korn entsteht. Die so gebauten Körner lagern in der Schale mehr oder weniger weit von einander. Liegen nun die Uterindrüsenzellen weit auseinander und sind sie zu gleicher Zeit gross, wie z. B. beim Haushuhn, so erhält das Ei ein grobes Korn. Liegen kleinere Drüsen mit ihren Umhüllungen dicht aneinander, so ist die Folge ein feines Korn der Schale.

Der Glanz der Schale hängt von der Menge der organischen Substanz einerseits, anderseits aber auch vom Korn der Schale ab. Schon der Umstand, dass sehr glänzende Eierschalen viel weniger von Chlorwasserstoffsäure angegriffen werden, als Schalen mit matter Oberfläche, giebt ein Beweismittel ab für die Richtigkeit obiger Behauptung. Zerstört man durch Glühen die organische Substanz in der Schale, so wird eine noch so glänzende Schalenoberfläche matt, wovon man sich beim glänzenden Ei des Spechtes leicht überzeugen kann. Werden solche glänzende Schalen (wie vom Grünspecht) histologisch untersucht, so trifft man auch in ihnen eine sehr grosse Menge kleiner Uterinzellen an, die nicht allein dicht aneinandergedrängt liegen, sondern auch in mehreren Schichten übereinander gelagert sind. Bei matten Eiern überzeugt man sich während der mikroskopischen Untersuchung von dem sparsamen Vorkommen der Uterindrüsen, die um so weiter von einander entfernt liegen, je matter die Oberfläche der Eischale ist.

Einige Eierschalen scheinen mit dem angegebenen Gesetze nicht zu harmoniren. So hat das Wiedehopfei eine grosse Menge dicht gruppirter Uterindrüsen, und trotzdem eine matte Oberfläche. In solchen Fällen rührt die matte Oberfläche von dem Mangel der organischen Substanz in der äusseren Kalkschicht her. Sobald man diese durch Anwendung einer

Säure entfernt, so tritt der Glanz der Schale hervor. Einen ähnlichen scheinbaren Ausnahmefall liefert die Schale von Falco palumbarius.

Die Poren der Schale, welche mit den Lückenräumen der Faserschicht communiciren, lassen sich am leichtesten nach Behandlung der Schale mit Aetzkali untersuchen. Durch das Kochen mit Kali werden die Poren vollständig von den Stoffen gereinigt, welche dieselben theilweise verstopften. Unter dem Mikroskope erscheinen sie bei schwacher Vergrösserung und durchfallendem Lichte als glänzende Puncte, deren Entfernung und Grösse leicht gemessen werden kann.

Ausser diesen grösseren Poren, welche sich schon dem unbewaffneten Auge als Grübchen auf der Eischale bemerklich machen, ist die Schale in ihrer ganzen Ausdehnung porös und locker. Die von den Kalksalzen überzogenen und imprägnirten Uterindrüsen liegen in der trockenen Schale nie so dicht aneinander, dass nicht hie und dort ein kleiner Lückenraum bliebe. Kurz nach dem Legen der Eier, wo sich die organischen Theile, sowohl die Fasern der Faserschicht als auch die Drüsen, durch Austrocknung zusammenziehen, vermehrt sich die Anzahl dieser kleinen Poren ausserordentlich. Es mag das vorläufig zur Erklärung der Entstehung von den »Hohlräumen« *v. Wittich*'s dienen, die er in der Eischale fand und durch eine Auflösung von Alkannawurzel in Terpentinöl injicirte. Ein Bruch der Schale folgt stets dem Laufe dieser kleineren Poren mit ihren Hohlräumen rings um die solideren verkalkten Uterindrüsen; und man findet nie einen Bruch durch ein Korn der Schale verlaufend.

Der Farbstoff mancher Eierschalen, der bekanntlich aus Cholephyrin oder Biliverdin besteht, kann zu den verschiedenen Schalenschichten in einem besonderen Verhältniss stehen. Es giebt Eierschalen, deren Schichten durch und durch mit Farbstoff durchtränkt sind, sowohl in ihren organischen wie anorganischen Theilen. Bei anderen Eiern lagert der Farbstoff mehr oberflächlich auf der Schale, und in diesen Fällen lässt er sich in Fetzen und Lappen von der Schale trennen, wenn man sie mit verdünnter Säure behandelt. Bei einigen Eierschalen wird sogar der vorhandene Farbstoff durch die mit Kalk imprägnirte Oberhautschicht vollständig verdeckt, und er tritt erst nach Entfernung der Oberhautschicht zu Tage. Ein solcher Fall kann aber nur bei vorhandener Oberhautschicht eintreten.

Die histologische Untersuchung der Eierschalen kann nicht selten zur Unterscheidung der Species wesentlich beitragen; in dieser Beziehung müssen wir aber auf die Specialuntersuchungen der einzelnen Arten verweisen. Die Eierschalen zeigen bei ähnlichem Bau doch eine so grosse Verschiedenheit in der innern Structur, dass ich nicht beanstande zu behaupten, es lasse sich jede Species durch die histologische Untersuchung ermitteln. Zu einer solchen Sicherheit im Bestimmen würde man allerdings nur gelangen, wenn man die Präparate gehörig aufbe-

wahrte, oder von denselben ein photographisches Bild anfertigte. Ausserdem steht der Bau der Schale in enger Beziehung zur Lebensweise des Vogels. Dafür werden wir im Verlaufe noch Beispiele genug anführen können. Auf die starke Entwickelung der Oberhautschicht bei den Wasservögeln wurde bereits aufmerksam gemacht. Beim Kuckucksei finden wir eine sehr dünne Schale, ohne Zweifel, weil sich bei dicker verhältnissmässiger Schale die Entwickelung bei der Bebrütung zu lange verzögern würde; ausserdem ist das Ei desselben verhältnissmässig zur Grösse des Mutterthieres sehr klein. In den Schalen der Eier, welche die Vogel auf die Erde in wenig kunstvolle Nester legen, ist die Structur der einzelnen Schichten stets stärker; dieses gilt sogar von verschiedenen Arten ein und derselben Gattung.

Für die bisher aufgestellten allgemeinen Gesetze werden wir nun specielle Belege anzuführen haben, wie sie sich während der Untersuchung uns darboten.

Podiceps minor.

Die sehr dicke Oberhautschicht erlangt hier eine gewisse Selbständigkeit; sie ist schmutzigweiss und löst sich mit ihren Kalksalzen leicht, selbst bei mechanischer Behandlung, von den untern Schichten ab. Die Oberhaut enthält wenig Kalksalze. Wenn die Schale mit HCl behandelt wird, dringt die CO_2 meist gewaltsam unter der Oberhaut her, nur durch die Poren kann sie durch die Oberhaut treten. Auf den grösseren Poren in der Schwammschicht bildet die Oberhaut eigenthümliche siebartige Gebilde; sie sind mit ringartigem Wulste umgeben und die davon eingeschlossene dünnere Haut der Epidermisschicht ist stark durchlöchert. Der Wulst hat meist 0,076 Mm. im Durchmesser und schliesst 14—16 kleinere Oeffnungen ein (Taf. I. Fig. 5. *p.*). Dadurch wird den Gasen ein freier Ausgang gelassen. Die Schwammschicht ist nicht stark entwickelt, und ebenso sinkt die Uterindrüsenschicht auf ein Minimum zurück. Dagegen ist die Faserschicht dick und stark verfilzt.

Anas boschas.

Die Eierschalen dieser Ente sind in der Regel seegrün gefärbt und diese Farbe durchzieht die ganze Schale bis auf die Faserschicht. Die vier Schichten werden deutlich in der Schale unterschieden. Die Faserschicht bietet das merkwürdige Verhältniss dar, dass sie sehr innig mit der Uterinzellenschicht zusammenhängt, sodass sie nicht einmal bei Behandlung mit HCl leicht von einander zu trennen sind. Die Uterindrüsen haben einen Durchmesser von 0,004 Mm., ihr Abstand beträgt durchschnittlich 0,016 Mm. Die mittlere Schwammschicht ist nicht sehr voluminös, aber grossmaschig; auch sie legt sich fest der Uterindrüsen-

schicht an. Auf der Oberfläche liegt endlich eine dünne fein durchlöcherte Oberhautschicht, welche viele Fetttröpfchen eingeschlossen enthält. Sie löst sich leicht durch *HCl* ab. Das feine Korn der Schale steht mit dem innern Bau also im besten Einklange.

Anas crecca.

Die innere Faserschicht ist sehr stark verfilzt. Die Uterindrüsen, durchschnittlich 0,028 Mm. im Durchmesser, liegen nahe aneinander. Auf ihr liegt die Schwammschicht, welche mit den Kalksalzen durchzogen ist, während die Uterindrüsenschicht nicht von ihnen durchtränkt ist. Oben auf der Schale liegt eine dünne organische Haut, 0,0034 Mm. dick, welche sich schon nach kurzer Einwirkung von verdünnter *HCl* abhebt. Sie enthält eine grosse Menge äusserst feiner Poren; bei einer 600fachen Vergrösserung erscheinen sie noch punctförmig, sie liegen etwa 0,0017 Mm. von einander entfernt. Ausserdem finden sich viele kleine Fetttröpfchen bis zur Dicke von 0,0033 Mm. Der eigenthümliche Glanz dieser Eierschalen wird schon hinlänglich durch die nahe zusammenliegenden Uterindrüsen erklärt, nicht minder trägt aber auch die Oberhautschicht dazu bei.

Sterna cantiaca.

Es findet sich auch hier eine Oberhautschicht vor, welche dünn und stark porös ist. Die Uterindrüsen schwanken in ihrer Grösse bedeutend von 0,036 — 0,1 Mm.; die grösseren bilden jedoch die Mehrzahl. Ihre Entfernung ist ebenfalls nicht constant, sie differirt zwischen 0,03 — 0,042 Mm. Die schwarzbraunen Farbflecken färben sich in *HCl* grün; sie liegen theils auf der Schale, theils sind sie imbibirt.

Pelecanus crispus.

Der innern Faserschicht liegt eine Schicht Uterindrüsen auf, welche sehr scharf contourirt sind und im Innern nach Behandlung mit *HCl* je 10 — 12 kleine Bläschen von CO_2 enthalten. Ihr Durchmesser beträgt 0,064 Mm.; ihr Abstand 0,024 Mm. Der Uterindrüsenschicht liegt die organische Schwammschicht auf, welche mehr aufgelöst und schleimig ist. Auf der Oberfläche der Schale unterscheidet man, ähnlich wie bei den Enten, noch eine besondere organische Oberhaut; sie ist sehr dünn und stark durchlöchert. Die Löchelchen nähern sich sämmtlich der runden Form, ihr Durchmesser ergab gewöhnlich 0,004 Mm., und ebenso weit ist ihr Abstand von einander.

Gallinula chloropus.

Die braunrothen Farbflecken dieser Eischale sind bis auf die innere Fläche eingedrungen und haften nicht blos äusserlich auf; die organi-

schen Schichten haben ihn nämlich aufgesogen. Selbst nach Behandlung der Schale durch *HCl* bleibt die Farbe an den betreffenden Stellen der Schwammschicht zurück. Die Faserschicht bietet nichts Bemerkenswerthes im Baue dar. Die Schwammschicht hat enge Poren. Die Uterindrüsen halten im Durchmesser 0,05 Mm.; ihre Entfernung von einander 0,02 Mm. Oberhaut fehlt vollständig.

Scolopax major.

Die Uterindrüsen (Durchmesser 0,092 Mm., Entfernung 0,02 Mm.) sind weniger kuglig, und mehr eckig, unregelmässig. Sie geben mehr das Bild einer in Stücke zerrissenen homogenen organischen Haut, welche der Faserschicht aufliegt. Letztere ist dick und stark verfilzt. Die grünlichen Farbflecke lösen sich in *HCl* häutig ab; der Farbstoff ist nicht von den Kalksalzen imbibirt.

Ardeola minuta.

Die Oberhaut löst sich leicht durch *HCl* ab. Die Schwammschicht ist äusserst dünn, sodass sie fast gänzlich verschwindet. Die Uterindrüsenschicht ist locker; der Durchmesser ihrer Drüsen beträgt 0,024—0,032 Mm.; ihr Abstand durchschnittlich 0,04 Mm. Die weisse Schale ist auf der Oberfläche an einzelnen Stellen, namentlich am stumpfen Ende zuweilen mit dicken Kalkkörnchen besetzt; die organischen Schichten, namentlich die sehr dünne Schwammschicht, reichen hier nicht hin, um den Kalk zu binden.

Vanellus cristatus.

Die Uterindrüsen haben den Durchmesser von 0,036 Mm.; ihre Entfernung beträgt 0,032 Mm. Mit diesem spärlichen Vorkommen der Drüsen harmonirt die Glanzlosigkeit der Schale. Die grünlichbraunen Farbflecke lösen sich in häutigen Fetzen ab und sind nicht von der Schwammschicht imbibirt.

Gallus gallorum.

Die histologische Untersuchung der Schalen des Haushuhns ergab als Resultat, dass zwar die vier Schichten vorhanden sind, dass aber der Bau der einzelnen Schichten ausserordentlich variirt. Es wird dieses dem Umstande zuzuschreiben sein, dass dieser Vogel den Cultureinflüssen zu sehr unterworfen gewesen ist. Die Uterindrüsen schwanken im Durchmesser von 0,032—0,04 Mm., und ihr Abstand von 0,1—0,8 Mm. Eine Oberhaut ist manchmal vorhanden, nicht selten aber fehlt sie.

Phasianus colchicus.

Die glänzenden Schalen des Phasaneneies haben auf ihrer Oberfläche eine deutliche Oberhaut, sie ist dünn und hebt sich leicht durch *HCl* ab. Die organischen Schichten haben einen ganz charakteristischen Bau. Die Uterindrüsen (von 0,008—0,025 Mm. im Durchmesser) liegen in ziemlich weiten Entfernungen (0,02 — 0,03 Mm.) auseinander. Sie werden nun sämmtlich von einem Maschengewebe umsponnen, und zwar so, dass die Drüsenzellen nirgends von demselben berührt werden. Vgl. Taf. I. Fig. 3, wo *u.* die Drüsen der Uterindrüsenschicht darstellen, welche von der weitmaschigen Schwammschicht (*s.*) umgeben sind.

Coturnix vulgaris.

Die Uterindrüsen halten 0,024 Mm. im Durchmesser und liegen sehr dicht aneinander. Die Schale hat einen bedeutenden Glanz. Die Kalksalze werden meist von der Schwammschicht aufgenommen. Der grüngelbe Farbstoff löst sich durch *HCl* in Lappen ab, derselbe ist von der Oberhautschicht vollständig imbibirt.

Starna cinerea.

Der Durchmesser der dichtgedrängten Uterindrüsen des Feldhuhns ist 0,035 Mm. Die Schwammschicht ist ziemlich stark entwickelt. Nur die Oberfläche der Schale enthält die hellgelbbraune Farbe.

Columba turtur.

Die wenig glänzend weisse Schale des Turteltaubeneies enthält in ihrer zweiten organischen Schicht Uterindrüsen von 0,032 Mm. Durchmesser; diese sind scharf gerandet, kuglig, und liegen dicht neben und übereinander.

Columba palumbus.

Die Oberfläche der Schale ist glänzend. Die Uterindrüsen sind grösser, wie bei voriger Art, 0,052 Mm., in einer Entfernung von 0,032 Mm. auseinander, mehrere Schichten derselben liegen übereinander.

Cuculus canorus.

Das Ei des Kuckucks ist im Verhältniss zur Körpergrösse des Vogels klein; ausserdem ist seine Schale sehr dünn, was in den sparsam angehäuften Kalksalzen seinen Grund hat. Seine Farbe löst sich in *HCl*

grün. Die Faserschicht ist stark verfilzt, sodass beim Zerzupfen sich kaum an den Rändern einzelne Fasern ablösen. Die Uterindrüsen, im Durchmesser 0,032 Mm., liegen äusserst unregelmässig durcheinander, was wohl in der langsam stattfindenden Bildung der Schale seinen Grund haben mag.

Yunx torquilla.

Am Ei des Wendehalses unterscheidet man kaum das spitze und stumpfe Ende von einander; an der Oberfläche ist das Ei glänzend weiss. Die Uterindrüsen, von rundlicher Form und 0,02 Mm. gross, hängen reihenweise zu 3 bis 4 aneinander. Sie sind dicht nebeneinander gruppirt und liegen unter einer mehr granulösen Schwammschicht.

Picus viridis.

Die Schale des Grünspechteies zeichnet sich bei ihrer blendenden Weise noch durch ihren starken Glanz aus. Die durch die Kalkschale hindurchgehenden grösseren Poren sind meist 0,6 Mm. von einander entfernt. Durch Kochen der Schale in $ClO_5.KO$ und KO werden die Poren vollständig geöffnet, sie sind nie regelmässig kreisförmig, sondern stets mit zerrissener gezackter Begrenzung. Die starke Lauge zerstört beim Kochen die Faserschicht oder trennt sie doch von den übrigen Schichten ab. Die Faserschicht hat in ihrem mikroskopischen Baue nichts Besonderes aufzuweisen, sie besteht aus einem dicht verfilzten Fasergewebe. Der Glanz der Schale verliert sich nicht während der Behandlung mit Kalilauge, wohl aber beim Glühen. Nach dem Glühen zeigt die Schale ein Korn, welches der Grösse der Uterindrüsen entspricht. Das Korn wird bei nicht geglühten Schalen durch eine obere organische Schicht verdeckt. Um die Ursache des intensiven Glanzes ausser Zweifel zu stellen, behandelten wir die bereits in Kalilauge gekochte Schale mit HCl. Hierbei muss es schon auffallen, dass die Entwickelung der CO_2 verhältnissmässig zu andern in gleicher Weise untersuchten Eiern so schwach auftritt. Wenn man aber die Schale vorher auf einem Platinbleche glüht, so entweicht die sämmtliche CO_2, welche in den Kalksalzen der Schale enthalten, äusserst rapide. Es tritt mithin das organische Gerüst der Schale dem schnellen Eindringen der Säure entgegen. Nach längerer Behandlung der ungeglühten Schale mit HCl kommt allmählich die Uterindrüsenschicht zum Vorschein, an der ich die grünliche Färbung und ihre Dichtigkeit auffallend fand. Rosanilinnitrat wird von den Drüsenzellen schnell imbibirt; die Messung ihrer Durchmesser ergab 0,032 Mm.; sie liegen dicht aneinander. Der Glanz der Schale wird mithin durch den angegebenen Bau der organischen Schichten bedingt. Die feinen Kalktheilchen werden von der Schwammschicht theilweise aufgenommen,

theilweise lagern dieselben um den Uterindrüsenzellen. Letztere drängen sich dicht zusammen und die dadurch entstehende glatte Oberfläche wird noch ausserdem von einer organischen Oberhaut überzogen, wodurch die vollständige Glättung und der Glanz zu Stande kommt.

Upupa epops.

Die Schale des Wiedehopfeies ist auf der Oberfläche von ziemlich grobem Korn und von schmutzigweisser Farbe. Mit dem Resultate der äusserlichen Untersuchung schienen die histologischen Ergebnisse vollständig im Widerspruch zu stehen. Die Uterindrüsen nämlich haben einen Durchmesser von 0,032 Mm. und liegen so dicht nebeneinander, dass sie sich beinahe berühren. Daraus musste nach den bisher gemachten Erfahrungen ein feines Korn der Eischale gefolgert werden; die Oberfläche des Wiedehopfeies ist aber rauh. Den Grund dieser Erscheinung fanden wir in der Anwesenheit einer obern organischen Schicht der Schale, in welcher unregelmässig gestaltete Körnchen eingebettet liegen. Diese organische Oberhaut ist fein granulirt, die einliegenden organischen gröberen körper imbibiren leicht Magenta. Sobald man diese Oberhautschicht, wodurch die rauhe Oberfläche des Eies bewirkt wird, durch zeitweilige Einwirkung von *HCl* entfernt, tritt das feine Korn und der Glanz der untern Schalenschicht hervor. Also auch hier wird das feine Korn und der Glanz der Schale durch das enge Zusammenliegen der Drüsen bedingt, wenn auch dieses Gesetz hier gerade nicht äusserlich in die Augen fällt.

Corvus corone.

Die Faserschicht des Kräheneies besteht aus gröberen und feineren Fasern, von denen einige die Dicke von 0,01 Mm. erreichen. Die Drüsen haben nach allen Seiten Ausläufer, wodurch sie mit einander in Verbindung stehen. Ihr Durchmesser schwankt von 0,036 — 0,06 Mm.; ihre Entfernung beträgt 0,03 — 0,064 Mm. Sie sind sämmtlich bräunlich gefärbt. Der die Schalen an der Aussenfläche grün sprenkelnde Farbstoff ist nicht von dem organischen Gerüste imbibirt; namentlich an den Stellen, wo er etwas dicker aufgetragen ist, löst er sich durch *HCl* häutig ab. Die abgetrennte gefärbte Haut ist durchsichtig mit eingestreuten feinen Farbkörnchen.

Oriolus galbula.

Die Schale des Pirols ist weiss, glänzend, mit spärlichen schwarzen Flecken und feinem Korn. Die schwarzen Flecken färben sich in *HCl* grün, und lösen sich in Lappen ab, sie liegen nur äusserlich der Schale auf. Die Uterindrüsen sind grünlich; ihr Durchmesser beträgt 0,032 Mm.,

ihr Abstand 0,016 Mm.; sie sind also im Verhältniss zur Grösse der Schale ziemlich klein.

Sturnus vulgaris.

Der Staar legt seegrüne glänzende Eier. Die organischen Elemente des zweiten Schicht bilden 0,015 Mm. im Durchmesser haltende Uterindrüsen, die sehr nahe aneinander liegen, etwa im Abstande von 0,004 Mm. Ausserdem lagern mehrere Schichten jener Drüsen übereinander, sodass hierdurch der Glanz der Schalen seine befriedigende Erklärung findet. Viele grössere Poren der Schale liegen regelmässig in Längsfurchen, die durch die Pole des Eies gehen. Diese werden dann von schiefwinklig die ersteren Reihen treffenden Querfurchen durchschnitten.

Hirundo rustica.

In der Schale der Schwalben prävalirt der phosphorsaure Kalk, welcher die Structur von feinen runden Körnchen hat (Taf. I. Fig. 4. *k.*). Diese Form der Kalksalze trägt nicht wenig zur Glanzlosigkeit der Schale bei. Die Uterindrüsen nehmen bei dieser Art eine unregelmässige Sternform an. Von einem Mittelpuncte aus sind 5 bis 6 nach aussen breiter zulaufende Keile gelagert. Der Durchmesser der Drüsen beträgt 0,052 Mm. ihr Abstand ungefähr 0,016 Mm.

Hirundo urbica.

Die Schale des Eies von der Stadtschwalbe unterscheidet sich von der der vorigen Art nicht allein durch den Mangel der Farbe, sondern auch durch den inneren Bau. Die Schale von H. rustica ist weiss mit braunschwarzen Tüpfeln, die ziemlich weit von einander stehen; zwischen den grösseren liegen noch kleinere Pünctchen; bei H. urbica ist die Oberfläche gewöhnlich ganz weiss. Auch bei dieser Art fanden wir viel phosphorsauren Kalk vor, der aber mehr in eckigen unregelmässigen Massen aufgehäuft zu sein scheint. Die Uterindrüsen, deren Durchmesser 0,04 Mm. und Abstand 0,016 Mm., sind viel mehr abgerundet, als bei voriger Art.

Pica melanoleuca.

Die Uterindrüsen sind hier ziemlich gross, 0,06 Mm. und liegen meistens 0,04 Mm. auseinander und zwar in einer Schwammschicht eingebettet. Nach Einwirkung von Rosanilinnitrat heben sich die Drüsen durch die rothe Färbung deutlich von ihrer organischen Umgebungsschicht ab.

Motacilla alba.

Die weisse mit sehr feinen grauen Tüpfeln besäete Schale ist glanzlos und matt. Die Uterindrüsen sind sternförmig; dieses kommt dadurch zu Stande, dass sich die kugeligen Körper ausbuchten. Durchmesser 0,024; Abstand 0,023 Mm.

Garrulus glandarius.

Von den histologischen Verhältnissen dieser Schale führen wir nur die Messungen der Uterindrüsen an, deren Durchmesser 0,04—0,045 Mm. betrug, und deren Abstand sich meist 0,019 Mm. ergab.

Turdus musicus.

Der blaue Farbstoff durchzieht die ganze Schale und ist gebunden an dem organischen Substrat derselben. Die organischen Schichten behalten den Farbstoff noch nach Entfernung der Kalksalze. Die schwarzen Fleckchen liegen auf der blauen Schale, indem dieser Farbstoff von den organischen Theilen der Schale nicht aufgesogen wurde. Die Faserschicht besteht aus groben verfilzten Fasern. Die Uterindrüsen, im Durchmesser 0,044 Mm. messend, liegen ziemlich dicht, woraus sich der Glanz der Schale ableiten lässt.

Turdus merula.

Bei oberflächlicher Untersuchung scheinen die Eierschalen der Schwarzdrossel von denen der Zippe bedeutend abzuweichen: doch haben sie viel Gemeinsames. Der blaue Farbstoff durchzieht auch bei T. merula die ganze Schale bis auf die Faserschicht. Im Baue bietet die Faserschicht keine merklichen Unterschiede zwischen beiden Arten; ebensowenig der Abstand zwischen den einzelnen Uterindrüsen, welcher etwa 0,018 Mm. beträgt. Die Drüsen sind durchschnittlich bei T. merula kleiner, indem ihr Durchmesser 0,028—0,032 Mm. ist. Der Glanz der Schale scheint mir bei T. merula etwas intensiver zu sein, als bei T. musicus, was auch mit der Grössendifferenz der Drüsen beider Arten in Einklang gebracht werden kann.

Linota cannabina.

Die Uterindrüsen haben schwach gezähnte äussere Contouren; Durchmesser 0,03 Mm., Entfernung 0,016 Mm.

Parus coeruleus.

Die matte Oberfläche dieser Schalen ist mit bräunlichen Pünctchen getüpfelt. Die Faserschicht ist sehr locker gewebt. Die Uterindrüsen

sind ziemlich klein, 0,025 Mm., und liegen meist 0,014 Mm. von einander entfernt: dadurch kommt eine lockere Uterindrüsenschicht zu Stande. Wegen der Zartheit der Gewebeschichten eignen sich die Meiseneier ganz vorzüglich zu histologischen Untersuchungen. Es gelingt nicht selten in den Uterindrüsenzellen der Schale noch deutlich die Kerne sichtbar zu machen, wenn man sie längere Zeit mit Essigsäure und darauf mit Rosanilinnitrat behandelt. Wird ein Schalenstückchen mit *HCl* übergossen, so trübt sich die Flüssigkeit: die mikroskopische Untersuchung weiset darin eine grosse Menge kleiner rundlicher Körnchen von phosphorsaurem Kalk nach. Bei Anwendung des Compressors findet man auch in den organischen Schichten einige unvollständig krystallisirte, bis 0,024 Mm. grosse, anorganische Körper. Der gelbrothe Farbstoff liegt in feinen Körnchen auf der Schale und klebt dem organischen Gerüst nur äusserlich an.

Passer campestris.

Die grauen Tüpfel liegen nicht allein auf der Oberfläche der Schale, sondern sie finden sich auch bis auf die Faserschicht eingedrungen. Die Uterindrüsen messen im Durchmesser 0,028 Mm., im Abstand 0,012 Mm.

Saxicola oenanthe.

Die blassblauen Schalen enthalten Uterindrüsen von 0,028 Mm. Durchmesser; ihre Entfernung misst 0,006 Mm. Es unterscheidet sich durch die viel gedrängtere Lagerung der Drüsen diese Schale von der des Accentor modularis, mit welcher sie entferntere äussere Aehnlichkeit hat.

Accentor modularis.

Die Farbe der Schale ist himmelblau und viel intensiver, als bei der vorigen Art; sie durchzieht die Schicht bis auf die Faserschicht. In der Faserschicht findet man nach Behandlung mit *HCl* mehrere Krystallnadeln, welche um einen Mittelpunct gruppirt nach allen Richtungen des Raumes ausstrahlen. Meist liegen diese Krystallnadelbüschel zwischen den Uterindrüsenzellen; nicht selten sieht man sie aber in den Drüsenzellen eingebettet und zwar so, dass der Mittelpunct des Krystallbüschels mit dem Centrum der Drüsenzelle zusammenfällt. Die Krystalle bestehen aus phosphorsaurem Kalk. Die Uterindrüsen sind ziemlich kugelförmig und ihr Durchmesser ergiebt 0,028—0,025 Mm., ihr Abstand 0,0099—0,012 Mm., was mit dem Glanze der Schale gut harmonirt. Die Fasern in der Faserschicht laufen nicht selten in kolbige Verdickungen aus.

Ruticilla phoenicurus.

Die Schale ist auch bei dieser Art glänzend blau. In der äusseren Gestalt weichen die Eier dieser Species etwas von den Eiern des Accen-

tor modularis ab; man würde aber sehr in Verlegenheit gerathen, sollte man den Unterschied beider Typen beschreiben. Dahingegen giebt uns die histologische Untersuchung ein viel sichereres Unterscheidungsmittel. Die Uterindrüsen sind bei vorliegender Art grösser, als bei Accentor modularis, indem ihr Durchmesser meistens 0,04 Mm. beträgt. Die Entfernung derselben von einander ist bei den bezüglichen Species nicht merklich unterschieden.

Ruticilla tithys.

Die Uterindrüsen schienen mir bei dieser Art denjenigen von R. phoenicurus sowohl in Beziehung auf Grösse, als auch auf ihre gegenseitige Lage gleich zu sein. Die mir vorliegenden Schalen hatten am spitzen Ende mehrere Furchen.

Chlorospiza chloris.

Die matte Oberfläche ist bläulich weiss mit wenigen braunen Tüpfeln. Der Durchmesser der Uterindrüsen ist 0,024 Mm., ihr Abstand 0,02 Mm.

Fringilla coelebs.

In der organischen Lage der Uterindrüsen nimmt man wegen der dichten Gruppirung ihrer Elemente die einzelnen Zellen kaum wahr. Die Schale enthält eine bedeutende Menge phosphorsauren Kalkes. Die Drüsen selbst nähern sich dem sternförmigen Typus.

Coccothraustes vulgaris.

Die Faserschicht besteht aus verhältnissmässig dicken stark verfilzten Fasern. Die Maasse der Uterindrüsen sind: Durchmesser 0,028 Mm., Abstand 0,012 Mm. Die bräunlichen Farbflecken lösen sich in HCl grünlich.

Emberiza citrinella.

Die Fasern in der Faserschicht sind fein und zart. Die Uterindrüsen nähern sich dem sternförmigen Typus; sie sind in 4 bis 7 grobe Zacken ausgezogen. Im Durchmesser halten sie 0,034 Mm. und liegen ziemlich nahe aneinander.

Emberiza schoeniclus.

Der einzige angebbare Unterschied, der im Baue der Schale zwischen Emb. citrinella und schoeniclus zu suchen ist, möchte in dem weiten Ab-

stand der Uterindrüsen in der zweiten organischen Schicht bei letzterer Art zu finden sein. Auch ist die Färbung der organischen Schichten in *H Cl* bei E. schoeniclus intensiver grün.

Alauda arvensis.

Die graubraun erdfarbig gesprenkelte Schale färbt sich durch Lösung des Farbstoffs in *H Cl* dunkel russisch grün. Die Uterindrüsen, deren Durchmesser 0,036 Mm. und Abstand 0,028 Mm., liegen meistens zu je 2 bis 3 dicht aneinander und zwar von einer nicht voluminösen Schwammschicht überdeckt.

Alauda arborea.

Die sehr fein erdfarben betüpfelte Schale färbt sich in *H Cl* viel weniger grün, als bei der vorigen Art. Die Faserschicht ist viel zarter, als bei A. arvensis. Die Uterindrüsen liegen viel dichter aneinander, wie bei der vorigen Art, sodass sich die meisten berühren. Ihr Durchmesser beträgt 0,036 Mm.; im Innern derselben beobachte ich in *H Cl* eine Kohlensäurebläschenentwickelung. Im Allgemeinen ist die Schale viel zarter in allen ihren Theilen aufgebaut, als bei A. arvensis.

Anthus arboreus.

Die violettbräunliche Farbe der Schale liegt mehr äusserlich, ihre Auflösung in *H Cl* färbt die organischen Schichten nicht grün. Die Uterindrüsen haben im Durchmesser 0,028 Mm., ihr Abstand beträgt 0,02 Mm.

Anthus pratensis.

So verschieden die Färbung der Schale von A. arboreus und A. pratensis, so abweichend ist auch ihr innerer Bau. Die schmutzig graugrüne Farbe löst sich in grösseren Lappen von der Schale ab und wird tief grün, sobald sie mit *H Cl* befeuchtet wird. Die Uterindrüsen sind zwar von derselben Grösse, wie bei voriger Art, liegen aber sehr dicht aneinander. Ueber denselben befindet sich noch eine Oberhautschicht.

Luscinia cyanecula.

Bei der Nachtigall sind die Eierschalen vollständig kaffeebraun durchfärbt, indem der gelbbraune Farbstoff von den organischen Schichten eingesogen ist. Während der Behandlung der Schale mit verdünnter *H Cl* kommt eine grosse Menge Krystallnadeln zum Vorschein. Viele derselben liegen einzeln, die meisten aber sind zu Büscheln vereinigt. Die

Länge der einzelnen Nadeln wechselt von kaum messbarer Länge bis 0,038 Mm. Bei der CO_2 Entwickelung werden viele Nadeln und Nadelbüschel aus den organischen Schichten fortgespült. Diejenigen Nadelsterne, welche nicht selten in den Uterindrüsen liegen, haben eine bedeutendere Grösse, als die zwischen den Maschenräumen Eingebetteten. Die Uterindrüsen haben 0,037 Mm. im Durchmesser und liegen auch meist in derselben Ausdehnung von einander entfernt.

Sylvia hortensis.

Die Eierschalen der Gattung Sylvia scheinen die untere Faserschicht aus sehr grobfaserigen Fäden zusammengesetzt zu enthalten. Die Uterindrüsen dieser Art haben 0,036 Mm. im Durchmesser, die Entfernung ist wie bei S. atricapilla

Sylvia curruca.

Der innere Bau der Schale ist nach demselben Typus der Sylvieneier gebaut, nur dass die Grösse der einzelnen histologischen Elemente etwas abgenommen hat. Namentlich sind die Fasern zarter; die Grösse der Uterindrüsen beträgt 0,022 Mm., ihre Entfernung 0,016 Mm.

Sylvia atricapilla.

Hier lassen sich in der Faserschicht namentlich an der untern Seite eine Menge grober Fasern erkennen; unter der Uterindrüsenschicht werden sie feiner. Uterindrüsen 0,04 Mm., Entfernung 0,012 Mm.

Sylvia cinerea.

In der Faserschicht lassen sich mehrere Abstufungen erkennen. In der untern Lage derselben sind die Fasern im Verhältniss zur Grösse der Eier grob, wir massen Fasern von 0,012—0,032 Mm. Dicke; in der obern Lage werden sie feiner. Die Uterindrüsen sind 0,032 Mm. gross, ihre Entfernung beträgt 0,012 Mm. Die grünliche Farbe der Schale ist theils imbibirt, theils liegt sie ihr mehr auf, jedoch nicht so dick, dass sie sich in *H Cl* in häutigen Lappen ablöste.

Sylvia rubecula.

Die Uterindrüsen haben 0,032 Mm. im Durchmesser und liegen oft so dicht aneinander, dass sie sich berühren. Unter den Fasern befanden sich einige von bedeutender Dicke 0,0217 Mm.

Calamoherpe palustris.

Die Schale ist nur mit wenigen umfangreicheren grauen Flecken bedeckt; ihre Oberfläche ist viel matter, als bei C. arundinacea. Hiermit stimmt der geringe Durchmesser der Uterindrüsen 0,012—0,02 Mm. und deren bedeutenderer Abstand untereinander 0,028 Mm.

Calamoherpe arundinacea.

Die grüngesprenkelten Schalen sind glänzend. Der Durchmesser der Drüsen 0,032 Mm., ihr Abstand 0,012 Mm.

Muscicapa grisola.

Die Faserschicht ist locker. Uterindrüsen sind 0,028 Mm. breit, und liegen 0,012 Mm. von einander; die Schale glänzt.

Lanius collurio.

Die Uterindrüsen sind 0,06 Mm. im Durchmesser, und liegen dicht gedrängt. Die Schale wird von den Farbenflecken vollständig durchzogen, wesshalb sie auch an den gefärbten Stellen glänzt.

Cypselus apus.

Die mattweisse Schale wird sehr schnell von *H Cl* angegriffen, was schon auf dünne organische Schichten schliessen lässt. Die Uterindrüsenschicht ist auch in der That sehr dünn. Die Drüsen selbst, — 0,036 Mm. im Durchmesser, 0,028 Mm. Abstand, — sind etwas wellig contourirt. Letzteres erinnert allerdings an den Bau der Schale von Hirundo rustica, wenngleich die Cypselen in keiner Weise mit den Schwalben verwandt sind.

Caprimulgus europaeus.

Die Uterindrüsen sind 0,032 Mm. gross und liegen meist in der Entfernung ihres Durchmessers von einander; sie zeichnen sich nach der Behandlung mit Säuren dadurch aus, dass in ihrem Innern 4 bis 10 kleine Bläschen von CO_2 entstehen, wodurch dem Präparate ein eigenthümliches Aeussere verliehen wird. Die grauen Farbflecke liegen theils auf der Schale, theilweise dringen sie bis auf die Faserschicht ein.

Strix passerina.

Die Uterindrüsen sind sehr scharf contourirt; ihr Durchmesser beträgt 0,032 Mm., ihre Entfernung 0,016 Mm. Sie liegen in der organi-

schen Schwammschicht, welche viel weniger imbibitionsfähig ist für Magenta, als die Zellen der Drüsen selbst. Wenn hier die Drüsen in der Schale auch ziemlich weit von einander liegen, so wird durch die mächtige Schwammschicht eine glattere Oberfläche der Schale hervorgerufen, womit der Glanz der Schale in Einklang steht.

Gypaëtos barbatus.

Die innere Faserschicht, aus feinen Fasern bestehend, ist ausserordentlich stark verfilzt und der Grösse des Eies entsprechend voluminös. Die Drüsen fand ich nicht auf der Faserschicht aufliegend, sondern spärlich in der lockeren Schwammschicht.

Falco palumbarius.

Die schwach bläulich gefärbten Schalen dieser Eier werden intensiv grün, sobald sie mit *H Cl* befeuchtet werden; der Farbstoff durchzieht die ganze Schale. Die 0,068 Mm. dicken Drüsen liegen meist so dicht aneinander, dass sie sich berühren, und dennoch ist die Schale auf ihrer Oberfläche matt. Diese Glanzlosigkeit rührt daher, dass die organischen Massen der Schale mehr Kalk finden, als sie binden können; es tritt jedoch der Glanz der Schale sofort ein, wenn man den mit wenigen organischen Stoffen vermengten Kalküberzug mit einer Säure entfernt.

Falco tinnunculus.

Die rothbraune Farbe der Schale löst sich in *H Cl* in grünen Lappen ab. Die Drüsen halten 0,09 Mm. im Durchmesser, ihre Entfernung beträgt 0,04 Mm. Sie bilden mithin einen sporadischen Ueberzug auf der innern verfilzten Faserschicht.

Falco tinnunculoides.

Wenn die Schalen der Eier von F. tinnunculus meist mit gröberen rothbraunen Flecken überzogen sind, so markiren sich die Flecken des F. tinnunculoides nicht scharf, sind feiner und mehr verwaschen; mehrere Oologen wollen jedoch deutliche Uebergänge in Bezug auf die Farbe gesehen haben. Das Verhalten des Farbstoffes gegen *H Cl* ist dasselbe. Gespannt musste man auf das histologische Ergebniss sein, weil unter den Ornithologen der Streit brennt, ob man es hier mit zwei oder nur einer Species zu thun hat. Die innere Faserschicht bot keine merkliche Verschiedenheit im Baue dar. Dahingegen weichen die Drüsen sowohl in Bezug auf Grösse als auch in Rücksicht ihrer Anzahl und Lage von

denen des F. tinnunculus ab. Die Drüsen des F. tinnunculoides haben im Durchmesser 0,036 Mm., die von tinnunculus 0,09 Mm., erstere sind also bedeutend kleiner. Auch ihr Abstand ist dem entsprechend geringer, er beträgt 0,016 Mm., während er bei tinnunculus durchweg 0,04 Mm. misst. Einmal durch das histologische Ergebniss sicher gestellt, beobachtet man schon leichter den stärkern Glanz der Schale bei F. tinnunculoides, der namentlich auf den ungefärbten Stellen hervorschimmert.

Falco nisus.

In der weissen glanzlosen Schale mit ihren wenigen schmutzig braunen Flecken finden sich die Drüsen von 0,044 Mm. im Durchmesser; ihr Abstand ist jenem Grössenmaasse fast gleich.

Den anatomischen Bau des Eileiters hat *van der Hoeven*[1]) trefflich geschildert: »Das Ei — d. h. der fertige Dotter — gelangt durch eine schiefe längliche Oeffnung in den oberen geräumigen Theil des Eileiters, der den Namen des Trichters (infundibulum, tuba) führt. Allmälig sich verengernd, läuft der Eileiter darmartig gewunden nach hinten. Seine Innenfläche hat sehr entwickelte Längsfalten, von denen das Eiweiss abgeschieden wird, welches sich schichtenförmig rund um den Dotter ablagert. Auf diesen Theil folgt ein anderer weiterer Abschnitt, in welchem das Ei eine längere Zeit verweilt und seine Kalkschale bekommt. Manche Schriftsteller nennen diesen im Innern mit grossen Zotten versehenen Abschnitt Uterus und den folgenden, welcher in die Kloake ausmündet und das Ei nach seiner vollständigen Entwickelung austreten lässt, Vagina. Indessen sind diese Abschnitte nicht besondere Organe, sondern blosse Theile eines einzigen Kanales. Durch Hülfe einer Bauchfellfalte wird der darmförmige Eileiter festgehalten und an der Wirbelsäule angeheftet.«

Der obere Theil des Eileiters, die Trompete, ist der dünnwandigste Theil des ganzen Organs. An ihrem äussersten Rande ist sie bogig ausgebuchtet. Im Innern wird die Tuba von einem Flimmerepithel überzogen. Die Flimmerepithelzellen sind in diesem Theile bedeutend kräftiger, als in den folgenden Abschnitten des Eileiters; beim Sperling mass ich ihre Länge 0,0083 Mm., ihre Breite 0,005 Mm., und die Flimmer erreichten in ihrer Längenausdehnung 0,005 Mm. Unter dem Flimmerepithel breitet sich eine Lage kleiner Zellen aus, die sich leicht

1) Handbuch der Zoologie, zweiter Band S. 353.

als eine Schicht isoliren lässt. Die einzelnen Zellen dieser Schicht sind sehr klein; beim Passer campestris messen sie 0,005—0,008 Mm., bei Emberiza citrinella 0,0083 Mm. In jeder dieser kleinen Zellen lässt sich leicht ein Kern mit 1 bis 4 Kernchen nachweisen. Wegen der Grösse ihrer Zellkerne und ihrer starken Imbibitionsfähigkeit für Anilinfarbstoffe treten die Zellwandungen mehr in den Hintergrund, indem sich die Kerne beinahe zu berühren scheinen. Diese kleinen Zellen lösen sich sehr schnell und vollständig in verdünnter Kalilauge. Zwischen diesen kleinen Zellen breiten sich feine capillare Blutgefässe aus. Die grösseren Blutgefässe trifft man erst in der Muskelhaut der Tuba. Das Substrat jener Zellgewebe bildet die Muskelschicht, deren Fasern ohne Ausnahme glatt sind. Zur Zeit der Brunst, wo sich der ganze Eileiter bedeutend vergrössert, sind in den glatten Muskelfasern die Kerne leicht zu erkennen. Die Muskelfasern selbst, welche bedeutend in ihren Ausdehnungsverhältnissen variiren, sind meist einfach, einigemal sah ich jedoch auch verzweigte.

In dem zweiten grösseren Abschnitte des Eileiters, in dem sogenannten Uterushorn, finden wir die einzelnen Schichten in Bezug auf ihre Lage mannichfach modificirt. Schon am Ende der Tuba findet man viele kleinere Falten sich erheben, welche in den Eileiter sich fortsetzend allmählich voluminöser werden. Nach der Grösse der betreffenden Vogelspecies variiren dieselben in ihren Ausdehnungsverhältnissen bedeutend. Diese Falten sind, wenn wir den Anfang des Weges, welchen die Eier in dem Eileiter zurücklegen, zur Basis nehmen, spiralig rechts gewunden, und diese spiralige Drehung behalten sie in dem ganzen Eileiter selbst im Uterus noch bei. Das Flimmerepithel und die Lage der kleinen Zellen, die wir bereits in der Tuba fanden, schmiegen sich genau den Faltungen des Uterushorns an. In diesem Eileitertheile tritt ein neues histologisches Element auf, nämlich die Uterindrüsen, welche von einem Drüsenepithel ausgekleidet sind. In den Eileitern einiger Vogelarten liegen diese Drüsen sehr dicht nebeneinander; in andern berühren sie sich nie. In letzteren Fällen kann man eine grosse Menge kleinerer Blutgefässe leicht verfolgen, welche diese Drüsenzellen umgeben. Die Secretionszellen der Uterindrüsen zeigen stets einen deutlichen Kern. Die Grösse der Drüsen wurde schon früher bei mehr als sechzig Vogelarten angegeben. Die Drüsen liegen in dem kleinzelligen Gewebe unter dem Flimmerepithel so eingebettet, dass bis in die Höhlung des Eileiters sowohl in dem kleinzelligen Gewebe, wie auch in dem Epithelium ein Gang offen gehalten wird, durch den die von den Zellen in der Drüse abgesonderte Eiweissmasse in den offenen Raum des Eileiters gelangen kann. Nach diesen Resultaten werden die Angaben *Meckel*'s und *Leydig*'s zu modificiren sein. Letzterer[1]) vermisst »in der sehr gefalteten Schleim-

1) *Leydig*. Lehrbuch der Histologie pag. 515.

haut bei Ardea cinerea die Drüsen«; ebenso muss er »für den Eileiter des Kanarienvogels eigentliche Drüsen in Abrede stellen, wohl aber sind während der Legezeit alle Zellen des Epithels prall mit Eiweisskügelchen angefüllt.« Ich fand die Uterindrüsen sowohl in allen von mir untersuchten Eileitern, als auch die Reste derselben in allen Eierschalen. Die Uterindrüsen sind in den ersten Stadien ihrer Entwickelung vollständig geschlossen und auch später überall von den kleinen Drüsenzellen im Innern ausgefüllt (Taf. I. Fig. 6). Diese kleinen Zellen stehen der Untersuchung der Uterindrüsen hindernd im Wege. Durch Einwirkung von Kali kann man sie leicht zerstören, worauf die Drüse scharf hervortritt. Lässt man die Lauge länger einwirken, so zerreisst nicht selten die Drüsenwandung und man sieht den Inhalt ausfliessen. Im spätern Alter, wo ihre absondernde Thätigkeit beginnt, sind die Uterindrüsen geöffnet. Man kann die Oeffnung selbst sehr schwer beobachten, allein durch Behandlung mit Kali, wo die kleineren Zellen im Innern der Drüsen zerstört werden und der körnige Inhalt austritt, kann man sich leicht von der Anwesenheit dieser Oeffnung überzeugen, welche mit den Grenzen des mucösen Zellgewebes und den Oeffnungen des Epithels communiciren.

In dem untern Theile des Uterus finden sich ausserdem die Kalk bereitenden Drüsen. Vom Huhn beschreibt sie bereits *Meckel* als weniger dicht verzweigte Drüsen, deren Epithelium Kalkstaub enthält und durch Auflösung der Zellen Kalk frei werden lässt.

Nachdem wir früher festgestellt haben, dass die Schalen aus verschiedenen Schichten bestehen, so wird es sich bei der Entwickelungsgeschichte derselben darum handeln, auf welche Weise die einzelnen Schichten entstehen. *Meckel* sah in dem Eileiter trächtiger Hennen »in geringer oder grösserer Entfernung von der Kloake sich die Schleimhaut mit einem scharfen Rande im ganzen Umfang des Uterushorns ablösen, und höher hinauf die Muskelhaut fast völlig nackt frei liegen. Dieses Fehlen der Schleimhaut betrifft ein ringförmiges Stück des Uterus von 1 bis 1½ Zoll Länge, welches übrigens nach der Trompete hin nicht scharf abschneidet, wie am untern Ende, sondern allmählich«. Dieses Ringstück der Schleimhaut soll nun nach ihm von dem Uterushorn sich lösen, um über dem Ei stark ausgedehnt und spiral in zwei Pole zusammengedreht dessen Eischale zu bilden. Die Ablösung eines solchen Ringstückes der Uterinschleimhaut sah *Meckel* selbst nicht, schliesst sie aber mit Sicherheit. Von Tag zu Tag soll sich nun bei jeder neuen Schalenbildung, von oben nach unten im Eileiter fortschreitend, ein solches Ringstück ablösen und zur Eischale verwendet werden. Soll die Darstellung *Meckel's* auf Richtigkeit Anspruch machen, so müssten in der Schalenhaut die einzelnen Schichten in derselben Reihenfolge liegen, wie in der Schleimhaut des Uterushorns. Wir werden noch speciell nachweisen, dass die Fasern der Faserschicht meist sämmtlich aus Resten der glatten Muskelfasern bestehen, und damit fällt zu gleicher Zeit die Ansicht *Meckel's*.

Die Uterindrüsen müssten nach ihm zunächst dem Eiweiss des Eies gelegen angetroffen werden und den äusseren Ueberzug könnte erst die Faserschicht bilden. Nun verhält sich aber die Sache gerade umgekehrt; die äusserste Eiweissschicht wird zunächst von der Faserschicht begrenzt und stets auf derselben liegen die Uterindrüsen.

Bevor ich zur Schilderung der Entwickelung der einzelnen Eischalenschichten übergehe, mag die allgemeine Bemerkung hier ihren Platz finden, dass in dem Eileiter der Vögel eine sehr starke Neubildung der einzelnen Theile stattfindet, und zwar sowohl in der Zeit der eclatanten Vergrösserung des Eileiters in der Brunst, als auch in der Periode, wo die histologischen Elemente zur Bildung der Schale verwendet werden, sich regeneriren.

Ausser den Uterindrüsen beobachtet man nicht selten die Neubildung der kleineren Blutgefässe. Die Uterindrüsen werden von einer grossen Anzahl Blutgefässchen und Capillaren umsponnen. Beim Sperling, wo ich die Neubildung der Capillaren specieller verfolgte, sah ich in den genannten Schichten kleine Zellen (0,008 Mm.) mit deutlichem Kerne, welche reihenweise aneinander lagen. Dass diese Zellen die Vorstufen zur Bildung von Blutgefässen sind, geht unzweifelhaft unter Andern daraus hervor, dass man sie mit bereits fertig gebildeten Blutgefässen communiciren sieht; ausserdem kommen die Uebergänge aus den Zellenreihen bis zu fertigen Capillaren sehr häufig vor.

Die Fasern der Faserschicht sind von früheren Untersuchern häufig als Reste von Blutgefässen gedeutet worden. Gegen diese Verallgemeinerung muss ich entschieden Protest einlegen. Wenn man ein Stück des Uterus zerzupft oder auch theilweise bei Einwirkung von Kali maceriren lässt, so kann man noch stets ohne grosse Mühe die Reste der zahlreichen Blutgefässchen von den Fasern der Muskelhaut unterscheiden (Taf. I. Fig. 7. *m.*). Ebenso verhält sich die Sachlage bei Untersuchung der organischen Schichten in der Eischale. Auch in der Faserschicht lassen sich allerdings Reste von Blutgefässchen erkennen, diese sind aber im Vergleich zu den eigentlichen Fasern ausserordentlich selten. Die Fasern der Faserschicht stammen meist aus der Muskelschicht des Eileiters. An der Stelle des Eileiters, wo sich die organischen Schichten der Eischale bilden sollen, lösen sich die Epidermis, die Uterindrüsen und das mucöse Zellgewebe auf und die glatten Muskelfasern treten zu Tage. Das Ei dreht sich spiralig und die Muskelfasern verfilzen dadurch sehr stark unter einander. Die grösseren und stärkeren Muskelfasern behalten jedoch ihre spiralige Lage, die sie im Eileiter haben, auch in der Faserschicht der Schale bei. Um die schraubenförmige Lage der stärkeren Fasern auch ohne Anwendung des Mikroskopes zur Anschauung zu bringen, koche man ein Ei, entferne die Kalksalze durch eine Säure, und fange damit an vom spitzen Ende des Eies ein kleines schmales Streifchen der Faserschicht loszutrennen. Zieht man

nun das mit der Pincette losgezupfte Läppchen behutsam weiter, so verläuft der sich ablösende stets breiter werdende Streifen spiralig um das Ei herum, bis er am stumpfen Ende sich vollständig abhebt. Einen anderen Riss, als einen spiralig verlaufenden, wird man in grösserer Ausdehnung nicht zu Stande bringen. Die abgelösten Streifen der Faserhaut bilden in ihrer Umgrenzung ganz eigenthümliche regelmässige Curven.

Meckel vermuthet, dass die ganze organische Haut der Eischale sich ringförmig aus dem Eileiter des Huhnes ablöst. Nach seiner Ansicht soll dann bei der spiraligen Drehung des Eies durch den Eileiter dieser abgetrennte Lappen um das bereits mit Eiweiss versehene Ei gedreht werden, und so die Schale des Eies bilden, die sich später mit Kalksalzen incrustirt. Es ist jedoch nicht schwer nachzuweisen, dass eine derartige Bildung der Eischale nicht stattfindet, zumal da die histologischen Elemente in der Eischale in ganz anderer Reihenfolge liegen, wie in den Wandungen des Eileiters. Bei diesem Nachweise ist hauptsächlich darauf Rücksicht zu nehmen, dass die Faserschicht der Schale sich hauptsächlich aus den glatten Muskelfasern des Eileiters bildet. Ausser der mikroskopischen Untersuchung der Bildungselemente, welche die Identität der Muskelfasern des Eileiters mit den Fasern der Faserschicht der Schale ausser allen Zweifel setzt, ist namentlich folgende Beobachtung von grosser Wichtigkeit, da sie über die Loslösung der Muskelfasern im Eileiter und über die eigenthümliche Verfilzung der Fasern in der Faserschicht der Schale uns aufklärt: Ein Ei unserer gewöhnlichen Hausente enthielt anstatt des Dotters eine kuglige Eiweissmasse. Die Umhüllungshaut dieses dottergrossen Körpers bestand aus einer dicken Faserschicht. Nach dem Kochen liess sich der eiweissartige Inhalt des runden Körpers in viele zwiebelförmig ineinandergeschachtelte Schichten zerlegen. Den Mittelpunct bildete ein kleiner Lappen, welcher aus einem losgetrennten Stücke glatter Muskelfasern des Eileiters bestand. Die Fasern am Rande des Lappens waren bereits zerzaust und verfilzt, während sie in der Mitte des Stückes noch ihre gewöhnliche parallele Lage beibehalten hatten.

Wenn das Ei auf diese Weise mit der Faserschicht umgeben ist, gleitet es weiter und umkleidet sich mit einer Schicht von Uterindrüsen. Ihre Form, Lage und Anordnung braucht hier nicht mehr besprochen zu werden.

Die Kalksalze vermengen sich im Uterus mit einem Eiweissschleim und schmiegen sich der Uterindrüsenschicht ganz genau an. Das Korn der Schale ist also nur als ein Abdruck der Uterindrüsen anzusehen. Nach Entfernung des Kalks bleibt das organische Gerüst in Form der oben beschriebenen Schwammschicht zurück. Das Eiweiss mit Kreide vermischt giebt getrocknet eine sehr feste Masse, welche sogar im gewöhnlichen Leben ihre Anwendung findet, um gebrochenes Porzellan aneinander zu kitten. Die häufig sehr dünnen Eierschalen erlangen durch dieses

Stoffgemisch eine relativ bedeutende Festigkeit. Dabei ist die Schale elastisch. Der Curiosität halber möge hier angemerkt werden, auf welche Weise ich auf die Elasticität der Eischale aufmerksam geworden bin. Der Müller auf einer Windmühle hielt sich eine Anzahl Hühner, welche ihre Eier in die Nester, welche in der Mühle in Körben aufgehängt waren, zu legen pflegten. Wenn seine Dienstmagd die Eier abholen wollte, ersparte der Müller ihr den steilen Weg in die Mühle, und ich sah ihn häufig die Eier einzeln zur Mühlenthür hinauswerfen. Sie fielen in einer Höhe von 30 Fuss auf den Rasen des »Mühlenberges« und prallten durch ihre Elasticität hoch vom Boden zurück; die Magd las sie dann einzeln auf. Später habe ich diesen Versuch, um Zweifler dieser Thatsache zu überzeugen, häufig wiederholt, indem ich gewöhnliche ungekochte Hühnereier mit aller mir zu Gebote stehenden Kraft auf einen gewöhnlichen Rasenboden schleuderte, ohne dass jemals auch nur ein Ei zerbrochen wäre, es sei denn, dass es ein vom Rasen unbedecktes Steinchen zufällig beim Wurf getroffen hätte. —

Schliesslich mag hier noch eine interessante Beobachtung über die Bewegung der Eierschalen frischer Hühnereier angeführt werden. Es ist bekannt, dass das Eiweiss der Eier aus verschiedenen Schichten besteht, welche an den beiden Polen der Eier zusammengedreht die Hagelschnüre, Chalazen, bilden. Wenn man durch die Eiweissschichten einen Faden oder Pferdehaar zieht, ohne den Dotter zu verletzen, so werden die in Spannung gehaltenen Eiweissschichten an ihrer Loswickelung gehindert und es kann der Dotter mit dem Keimbläschen nicht nach oben steigen und die Entwickelung des Embryo unterbleibt. Die Bewegung, welche im Innern der Eier vor sich geht — nicht zu verwechseln mit der Bewegung der Zellen, welche einige Forscher im Ei schon bemerkt haben wollen — lässt sich sehr leicht an der Schale auch äusserlich beobachten. Das Experiment ist so interessant wie leicht. Man bringt das Ei in eine Flüssigkeit, welche ein wenig specifisch schwerer ist, als das Ei selbst. Ich legte die Eier in eine concentrirte Kochsalzlösung, und nachdem Alles gehörig zur Ruhe gekommen, bezeichnete ich mittelst eines Bleistiftstriches den obersten Punct eines jeden freischwimmenden Eies. Bei einer Zimmertemperatur von 14—16° R. fangen die Eierschalen an sich zu bewegen. Die bezeichneten oben schwimmenden Puncte hatten sich während 17 Stunden um 13 Mm. aus ihrer ursprünglichen Lage verrückt. Die Eierschalen werden in der entgegengesetzten Richtung als die Eiweissschichten durch die Entrollung der Chalazen bewegt. Betrachten wir auch hier als Basis der Schraubenlinien des Eileiters die Tuba, so findet, da das Ei mit dem stumpfen Ende vorausgeschoben wird, und das spitze Ende des Eies consequent auch hier als Basis gelten muss, die Abrollung der Eiweissschichten in den bereits gelegten Eiern rechtsum statt. Der spi-

rale Weg, den die Eischale bei der oben beschriebenen Bewegung nimmt, ist links gewunden. —

Anhang.

Die nahe Stellung, welche die Chelonier und die Vögel im zoologischen Systeme einnehmen, liess schon von vornherein vermuthen, dass auch im Baue der Eierschalen von Schildkröten und Vögeln sich verwandtschaftliche Verhältnisse zeigen würden. Sehen wir zunächst auf den histologischen Befund der Eierschale von

Testudo graeca.

Die Faserschicht nimmt in der Eischale dieser Schildkröte denselben Platz ein, wie bei den Vögeln. Sie liegt den Weichtheilen des Eies zunächst auf; unterscheidet sich aber von der Faserschicht der Vögel theils durch gröbere Fasern, theils durch die geringere Verfilzung der einzelnen Fasern. Die Fasern sind glatt und stammen ohne Zweifel aus der Muskelschicht des Eileiters.

Auf dieser Faserschicht liegen zunächst die Uterindrüsen, welche 0,07 Mm. im Durchmesser haltend meist 0,04 Mm. auseinander entfernt liegen.

Die Schwammschicht ist zwar vorhanden, aber nicht bedeutend entwickelt; eine Oberhaut hingegen kommt bei dieser Species nicht vor. Die Poren sind deutlich ausgeprägt und liegen in der Regel im gegenseitigen Abstande von 0,155 Mm.

Die Kalksalze sind krystallinisch; eine grosse Anzahl nadelförmiger Kalkkrystalle strahlt vom Mittelpuncte einer jeden Uterindrüse strahlenförmig aus. Am deutlichsten nimmt man diese Anordnung der Krystalle wahr, nachdem die Schale bereits eine kurze Zeit der Einwirkung von verdünnter Chlorwasserstoffsäure ausgesetzt wurde.

Die Farbe der Schale ist weiss, die Schale selbst etwas durchscheinend. Letzteres wird durch Fettinfiltration hervorgerufen.

Die histologische Untersuchung dieser Eierschalen weist somit ebenfalls die nahe Verwandtschaft der Ordnung der Vögel mit den Cheloniern nach. Das Fehlen der Oberhautschicht bei den Schildkröteneiern kann uns nicht befremden; ein solches Fehlen kommt auch bei vielen Vogelspecies vor. Es führt uns dieser Umstand nur darauf, dass die Eier der T. graeca vom Mutterthiere an einen trockenen Ort gelegt werden. Die Untersuchung anderer Schildkröteneier wird ähnliche Modificationen im Bau ergeben, wie wir sie bei den Vögeln nachgewiesen haben.

Wenn die Schalen der Schildkröteneier mit denen der Vögel im innern Baue sehr nahe stehen, so weichen die Schlangeneier bedeutend

von ihnen ab. Es mag vorläufig die histologische Untersuchung von Tropidonotus natrix hierfür als Beleg dienen.

Tropidonotus natrix.

Da in der Schale dieser Schlangenart ausserordentlich wenig Kalksalze auftreten, so wird die Untersuchung wesentlich erleichtert.

Die Oberhaut fehlt gänzlich; dahingegen ist die Schwammschicht sehr stark und deutlich entwickelt. Die einzelnen cylindrischen Gänge, welche die Schwammschicht unregelmässig durchkreuzen, halten im Durchmesser meist 0,0118 Mm. In den Gängen der Schwammschicht liegen an einzelnen Stellen fettige Massen und ausserdem Spuren von Kalksalzen.

Ganz exceptionell steht die Faserschicht da. Sie besteht aus einer grossen Menge unregelmässig übereinander gelegener Fasern. Jede Faser beginnt mit einem vorn abgerundeten Kopfe, der selbst bis 0,008 Mm. dick und 0,0203 Mm. lang sein kann. Dieser solide Kopf setzt sich allmählich in einen sehr langen dünnen und überall unverzweigten Faden fort. Am Ende läuft jeder Faden in eine sehr feine Spitze aus. Der glashelle Faden ist überall solid und ohne alle feinere Structur[1]. Zuweilen kommt ausser dem Kopfe noch in der Mitte des Fadens eine Anschwellung vor. Von den in den Eiern einiger Fische vorkommenden ähnlich gebauten Fasern unterscheiden sie sich schon durch ihre Lage, indem sie bei diesen Fischen unterhalb der Dotterhaut liegen; hier hingegen liegen sie in der Eischale unter der Schwammschicht. Schon wegen ihrer sonderbaren äusseren Gestalt können sie mit den Fasern in der Faserschicht der Vögel und Schildkröten nicht verwechselt werden; aber auch in Beziehung auf ihre chemische Zusammensetzung differiren sie bedeutend von den Fasern der Vögel. Die Vogelfasern charakterisirten sich als glatte Muskelfasern des Eileiters einerseits dadurch, dass sie in Kali- oder Natronlauge sich vollständig auflösten; anderseits liess aber auch die mikroskopische Vergleichung keinen hierauf bezüglichen Zweifel mehr aufkommen. Die Fasern in der Faserschicht unserer Schlangeneischale werden aber selbst durch längeres Kochen in concentrirter Natronlauge nicht verändert. Schwefelsäure und Iod färbt die Fasern gelb, sie bestehen aus einem stickstoffhaltigen Körper. Mit

1) Ob diese merkwürdigen Fasern den Fasern analog sind, von denen *Leydig*, Histologie pag. 515 berichtet, wage ich nicht zu entscheiden, da ich diese nicht aus Autopsie kenne. Er sagt dort: »Eine ganz merkwürdige Schicht von Fasern findet sich, wie *Häckel* entdeckt hat (Müll. Arch. 1854) unterhalb der Dotterhaut, zwischen ihr und dem Dotter an den Eiern der Scomberesoces: sie sind einfach, solid, glashell, das eine Ende allmählig in eine Spitze ausgehend, das andere in einen Kolben anschwellend. Man hat bis jetzt keine Ahnung, was sie bedeuten und was aus ihnen wird.«

elastischen Fasern anderer Thiere haben sie sehr wenig Aehnlichkeit. Ueber die Natur dieser Fasern giebt die genauere histologische Untersuchung nähere Auskunft. Sie stammen aus dem Eileiter her, welcher aus Epithel, Drüsen, elastischen Fasern und Muskelfasern besteht.

Unter der Faserschicht der Schlangeneier, also zwischen dieser und dem Dotter liegt noch eine besondere zellige Haut. Die einzelnen Zellen sind platt und meist sechseckig, sie halten im Durchmesser etwa 0,018 Mm., und zeigen stets einen sehr deutlichen Kern (0,0067 Mm.) mit eingeschlossenem Kernchen. Die Zellen selbst sind mit kleinen rundlichen Körperchen vollständig ausgefüllt, und ebenso sticht das Kernchen durch seine grössere Consistenz bedeutend von dem wasserhellen Nucleus ab. Die ganze Haut wird nur aus einer einzigen Zellenlage gebildet und sieht einer Epidermis von einem Frosche nicht unähnlich.

Somit untercheidet sich die Schale dieser Schlangenart von dem Typus der Vogeleischalen einerseits durch die Lage der merkwürdigen Fasern an Stelle der gewöhnlich vorkommenden Faserschicht, andererseits aber auch durch die besondere Zellschicht im Innern der Schale, und endlich durch das sparsame Vorkommen der Kalksalze.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Die Figuren sind nach einer 219fachen Vergrösserung angefertigt, wenn nicht ausdrücklich ein anderer Maassstab angegeben ist. Die Präparate Fig. 1 bis 4 waren mit Rosanilinnitrat gefärbt worden.

Fig. 1. Zwei organische Schichten der Eischale von Meleagris gallopavo, Puter.
- *f.* Die obere Faserlage der Faserschicht.
- *u.* Die Uterindrüsen, welche unmittelbar der Faserschicht aufliegen.

Fig. 2. Die organischen Schichten der Eischale von Upupa epops, Wiedehopf.
- *f.* Faserschicht.
- *u.* Uterindrüsen.
- *o.* Oberhautschicht, welche bei dieser Eischale das feine Korn der Schale verdeckt.

Fig. 3. Phasianus colchicus, Fasan.
- *u.* Die Uterindrüsen der Eischale.
- *s.* Die grossmaschige Schwammschicht, welche die Uterindrüsen in der Schale netzartig umgiebt.

Fig. 4. Hirundo rustica, Schwalbe.
- *u.* Die sternförmigen Uterindrüsen der Schale.
- *k.* Der phosphorsaure Kalk, welcher in Gestalt kleiner Kügelchen die Faserschicht bedeckt.

ig. 5. Podiceps minor, Taucher.

p. Die Poren in der Oberhaut der Eischale, ringsum mit einem Wulste umgeben.

ig. 6. Sylvia atricapilla. Vergrösserung 600.

u. Uterindrüse aus dem Eileiter dieses Vogels kurz vor der Brunstzeit.

d. Die Drüsenzellen der Uterindrüse, welche das Innere der Drüse auskleiden.

e. Flimmerepithelzelle des Eileiters.

ig. 7. Emberiza citrinella, Goldammer.

m. Glatte Muskelfasern des Eileiters, welche hauptsächlich zur Bildung der Faserschicht der Eischale verwendet werden. Vergrösserung 600.

Untersuchungen über die auf dem Menschen schmarotzenden Pediculinen.

Von

Dr. Leonard Landois,
Privatdocenten und Assistenten am anatomisch-physiologischen Institute
der Universität Greifswald.

III. Abhandlung.

Anatomie des Pediculus vestimenti Nitzsch.

(P. humanus vestimenti L. — P. cervicalis Latr.)

Mit Tafel II—IV.

Leibesform.

Die Kleiderlaus, die grössere der beiden auf dem Menschen vorkommenden Arten des Genus Pediculus, bietet wie alle Species desselben einen deutlich in Kopf, Thorax und Abdomen geschiedenen Körper dar. Der Kopf hat eine ovale Gestalt, dessen vor den Fühlern belegener Theil spitzbogenförmig gegen die Mundtheile hin abschliesst, wodurch sich derselbe namentlich von dem des Phthirius unterscheidet, dessen vorderer Kopftheil anfangs erst breiter wird, wodurch der ganze Kopf eine geigenförmige Gestalt annimmt. Im Uebrigen bietet der Kopf namentlich was Fühler und Lage der Augen anbelangt bei den beiden Insecten keine wesentlichen Unterscheidungsmerkmale dar. — Der Brustkasten ist schmal, zeigt jederseits die drei Acetabula, welche die Coxen in sich aufnehmen und lässt keine Theilung in Pro-, Meso- und Metathorax erkennen. Die untere Fläche des Thorax ist ziemlich abgeplattet, die Rückenfläche hingegen schildförmig gewölbt; der höchste Punct entspricht der Mitte zwischen dem zweiten und dritten Beinpaare. Hier befindet sich von der Innenfläche des Integumentes ausgehend ein eiförmig gestalteter Chitinring, der in das Innere des Thoraxraums wie ein Ringwall hineinragt und den Rückenmuskeln des Thorax zum Ursprunge dient. Von

r vorderen Spitze des Chitinringes zieht sich eine schmale Leiste in der ttellinie des Rückens bis zur Nackengegend, woselbst sie mit divergi-nden leicht geschwungenen Schenkeln bis zum vorderen Seitentheil des alses hinverläuft. In ihrem oberen Theile dient auch diese Leiste zum uskelursprung. Ausserdem befinden sich noch an dem Integumente s Rückens feste leistenartige Verdickungen, welche gegen die Mitte des orsalrandes eines jeden Acetabulums hinziehen, ohne mit den übrigen erdickungen zusammenzuhangen. Die Beine sind nur in ihren drei sten Gliedern durchweg nach demselben Typus gebaut, in ihren drei tzten jedoch weichen sie theilweise sowohl nach Einlenkungsstelle und eschlecht, als auch nach dem Alter ab. Im Acetabulum zunächst ruht e Coxa, ein musculöses starkes Glied, an welches sich durch Arthro-e verbunden der Trochanter anschliesst, viel schwächer und nur we-ge sehr gering markirte Muskeln enthaltend. Frei beweglich tritt an esen das grosse Femur, das entwickeltste Glied, dann folgt durch 'inkelgelenk eingefügt die Tibia, an welche sich nun der zweigliedrige arsus anreiht, der ebenfalls Ginglymusverbindung zeigt. An der Tibia efindet sich, dem gebeugten Tarsus gegenübergestellt, auf einem be-nderen Vorsprung ein dicker brauner Chitinstift, an dessen Wurzel och einige zartere Borsten hervorsprossen. Dieser Vorsprung ist beim 'eibchen an allen Füssen gleich, nur dass er am vorderen Beinpaare eniger beweglich ist (Taf. II. Fig. 1 u. 2); beim Männchen hingegen ist nach der letzten Häutung am ersten Beinpaare anders gestaltet, als den übrigen Füssen. Er ist nämlich alsdann nicht nur bedeutend össer, sondern er trägt noch ausserdem eine mit gesägtem Rande ver-hene Chitinplatte (Taf. IV. Fig. 3), doch ist hervorzuheben, dass vor er letzten Häutung das erste Beinpaar den übrigen in dieser Beziehung eichgebildet ist. Ich habe dieser interessanten Eigenthümlichkeit we-en, die bis dahin der Beobachtung entgegen war, das vordere Bein des ännchens während der Häutung und nach der Häutung besonders ab-ebildet (Taf. IV. Fig. 1 u. 3). Das erste Tarsalglied ist dadurch vor-ehmlich bemerkenswerth, dass es am inneren Rande oberhalb der Mitte ine weisse durchscheinende Chitinkralle trägt, die auch bei Pediculus apitis vorkommt, bei Phthirius hingegen fehlt. Dieselbe besteht aus inem breiteren Basaltheile, der im Innern einen Hohlraum zeigt und auf einer Oberfläche nicht selten leicht höckerig erscheint, und aus einer em zweiten Tarsusgliede entgegengerichteten Klinge. Das zweite Tar-usglied ist eine aus gelbbraunem Chitin bestehende sensenförmige Kralle, ie in ihrem Anfangstheil hohl ist, und an ihrem concaven Rand am er-ten Fusse des Männchen deutliche nach hinten gerichtete Zähnchen rägt (Taf. IV. Fig. 1 u. 3). Die hinteren Beine sind im Ganzen kräftiger ebaut als die mittleren und vorderen. — Der Hinterleib hat eine ei-örmige Gestalt und besteht aus acht Segmenten, deren Grenzen am ande des Leibes durch Einbuchtungen bemerklich hervortreten. Rück-

sichtlich der Zahl der Segmente herrscht unter den Autoren grosse Meinungsverschiedenheit und ich gestehe, dass die Frage nicht so leicht zu entscheiden ist, als es scheinen mag. Während *Burmeister*[1]) das Abdomen aus neun Ringeln bei den Läusen überhaupt bestehen lässt, eine Annahme, die mir anfangs um so plausibler schien, als selbst Phthirius an seinem verkürzten Abdomen diese Zahl darbot, schliesst sich *Küchenmeister*[2]) der Ansicht derjenigen Autoren an, welche den Hinterleib nur aus sieben Segmenten bestehen lassen. Mit Hülfe der Präparation der Muskeln lässt sich aber sicher constatiren, dass die Zahl der Abdomensegmente acht ist. Wie man aus den Abbildungen ersieht, ist denen, die nur sieben Segmente annehmen, das erste schmale Ringel entgangen, so auch *Denny*[3]), dessen Abbildung sonst eine der besseren ist. Das erste und letzte Segment tragen keine Stigmen, die übrigen jederseits je eines in der Mitte des Randes ein wenig der Bauchseite zugekehrt. Das letzte Segment zeigt beim Weibchen eine verschiedene hintere Umrandung an der Bauchseite und der Rückenseite: an der Bauchseite läuft dasselbe in zwei dreieckige Spitzen aus, zwischen denen sich ein bis in die halbe Breite des Segmentes hineinerstreckender spitzwinkliger Ausschnitt befindet. Von der Spitze dieses letzteren erstreckt sich aufwärts die längsgeschlitzte Genitalspalte, die noch ausserdem durch zwei gegen einander gerichtete, von der Basis des letzten Segmentes ausgehende bewegliche Klappen überdeckt wird (Taf. IV. Fig. 7). An der Rückenseite ist das letzte Segment ein wenig verkürzt; ebenfalls in der Mitte retrahirt, so dass der hintere Rand durch zwei in der Mittellinie aneinander stossende Halbzirkel gebildet wird; in der Mitte zwischen beiden mündet das Rectum aus (Taf. III. Fig. 5). Beim Männchen ist das letzte Segment abgerundet, auf dem Rücken des letzteren wird der Penis aus einer quer gespaltenen Oeffnung hervorgeschoben; unter derselben, zu der Bauchfläche hin, liegt die Oeffnung des Mastdarmes.

Verdauungsapparat.

Gerade wie beim Phthirius haben wir als zu den Verdauungswerkzeugen gehörend zu betrachten die Mundwerkzeuge, die Speiseröhre, den Magen, den Dünndarm, den Dickdarm, die zwei Paare Speicheldrüsen, die Magenscheibe und die *Malpighi*-schen Gefässe.

Was zunächst die Mundtheile anbetrifft, so liegen hier die verschiedenartigen Ansichten von *Swammerdamm* und *Burmeister* einerseits und *Erichson* und *G. Simon* andererseits vor, die ich bereits früher erörtert habe und demgemäss hier nicht nochmals vorzutragen brauche. Die

1) Handbuch d. Entomol. II. Bd. S. 56.
2) Die Parasiten. I. Bd. S. 444.
3) Monographia Anoplurorum Britanniae. London 1842. Pl. 26. Fig. 1.

grossen Differenzen, welche in den Angaben dieser Forscher liegen, sind hinreichend Beweis dafür, dass die Untersuchung dieser Gebilde nicht zum Leichtesten der Anatomie unserer Parasiten gehören mag. Die Mundtheile der Kleiderlaus bestehen aus einem Saugrüssel, der folgendermaassen beschaffen ist. Das Integument des Vorderkopfes läuft an seiner hervorragendsten Stelle in eine kurze Röhre aus, die etwas breiter als hoch ist und deren oberer Rand nicht vollkommen geradlinig abgeschnitten ist, vielmehr der Bauchseite entsprechend einen leichten Ausschnitt zeigt (Taf. III. Fig. 6, *a*). Bei zurückgezogenem Rüssel ist nur diese »Scheide« allein sichtbar. Aus derselben kann der zweite Theil der Mundwerkzeuge hervorgeschoben werden, eine Saugröhre, deren unterer Schaft knapp in dem Hohlraum der Scheide eingepasst ist. Am oberen Ende dieser Röhre befinden sich in 3—4 Reihen angeordnet Häkchen, nach aussen und unten gerichtet, die nicht allein nach beiden Seiten, woselbst die grössten sind, sondern auch nach den andern Richtungen hervorstehen. Diese Häkchen sind zweigliedrig mit einem dickeren rundlichen Basaltheile und einer feinen braunen Spitze (Taf. III. Fig. 7, *c*). Ohne Zweifel kann die Saugröhre nur dann aus der Scheide hervorgeschoben und wiederum in dieselbe zurückgezogen werden, wenn die Häkchen zurückgeklappt werden. Schon *Swammerdamm*[1]) hat diese Theile von der Kopflaus im Ganzen richtig gesehen, beschrieben und abgebildet und er spricht die gewiss sehr annehmbare Ansicht aus, dass die Laus vermittels dieser Häkchen ihren Rüssel in der angelegten Wunde befestige. Während die Scheide dieselbe Beschaffenheit zeigt wie das Integument des Vorderkopfes, besteht die Saugröhre aus gleichartigem gelben festen Chitin. Die Saugröhre ist an ihrem vorderen Ende nicht gleichmässig glatt, sondern in der Mitte ein wenig retrahirt, und hier befindet sich zwischen zwei sehr kleinen Spitzen der trichterförmige Eingang zum Canal der Röhre, der ungefähr die Hälfte oder ein Drittel der Dicke der ganzen Röhre einnimmt. Die Saugröhre selbst setzt sich rückwärts gegen das Innere des Kopfes mit einer Art inneren Chitinskeletes in Verbindung. Der Dorsalseite entsprechend setzt sie sich nämlich fort in ein sich flaschenförmig verbreiterndes helldurchscheinendes Chitinblatt (Taf. III. Fig. 7, *f*), welches noch weiter rückwärts in zwei nach aussen geneigte Schenkel (*d*) endet. Es gelingt zuweilen, dieselbe aus dem Kopfe herauszupräpariren. An der Ventralseite hingegen setzt sie sich in Connex mit zwei schmalen aus braunem Chitin bestehenden Leisten, die nach unten zu breiter werden und nach kurzem Verlauf unter einem Winkel jederseits nach aussen umbiegen (Taf. III. Fig. 6 u. 7, *b*). Ist die Saugröhre retrahirt, so liegen diese Endstücke (Taf. III. Fig. 6, *b*) horizontal durch einen Zwischenraum von einander in der Mittellinie getrennt und sie überragen nach vorn zu mit ihrem untern Rande nicht jene Linie, die

1) Bibel d. Natur S. 35.

den Schnauzentheil von der übrigen Masse des Kopfes an der Ventralseite abgrenzt. Ist hingegen die Saugröhre extendirt, so überschreiten die Endstücke diese Linie (Taf. III. Fig. 7). Diese Endstücke, die aus braunem Chitin bestehen und sehr deutlich durch das Integument hindurchscheinen, sind von *Erichson* und *Simon* irrthümlich für horizontal gerichtete Mandibeln augesprochen; aber sie liegen im Kopfe unter dem Integumente. Ich habe mich überzeugt, dass bei Phthirius sich die Verhältnisse ähnlich gestalten und ich werde Gelegenheit nehmen, darauf mich verbessernd zurückzukommen. Im Innern der Saugröhre steckt endlich, wie *Swammerdamm* zuerst beobachtete und zeichnete und *Denny* u. A. constatirten, ein vorstreckbarer feiner Hohlstachel, der zur Anlegung der Stichwunde benutzt wird und von welchem *Burmeister*[1]) vermuthete, er bestehe, wie bei den übrigen Schnabelkerfen aus 4 feinen Borsten, worüber indessen keine sicheren Beobachtungen vorliegen. Schon *Swammerdamm* hat die Function dieses Theiles gewürdigt, »es lässt sich aber dieser Stachel seiner Feinheit wegen nicht anders als mit der grössten Mühe vorzeigen, und es ist beinahe nur ein Glück, wenn man ihn beim Thiere zu sehen bekommt.«[2]) — Wir haben nach dieser Darstellung gesehen, dass die alte ursprüngliche Ansicht, die Läuse haben saugende Mundtheile, die von *de Geer*, *Nitzsch* und *Latreille* für die Classification verwerthet ist, die richtige ist und dass die entgegengesetzte von *Erichson* und *Simon* auf Täuschung in der Beobachtung beruht. Auch *Denny*[3]) hat sich für die saugenden Mundtheile erklärt und ich habe zum Vergleich seine Abbildungen, da sie auch die Kleiderlaus betreffen, aufgenommen: Taf. III. Fig. 8 —; *x* zurückgezogener Rüssel, *y* die mit den Häkchen versehene Saugröhre vorgestreckt, *z* der Stachel ebenfalls ausgezogen. Die Scheide, die Saugröhre und der Stachel können also ähnlich wie die einzelnen Stücke eines Fernrohres ausgezogen und eingeschoben werden. Der Oesophagus stellt eine sehr zarte Röhre dar, welche sich anschliessend an den Saugrüssel, im Innern des Kopfes ein wenig erweitert und im obern Theil des Brustraumes sich alsbald in den Magen einsenkt. Denselben isolirt darzustellen ist bis jetzt nicht gelungen und fehlen daher die Beobachtungen über die Structur seiner Haut. Der Magen (Taf. III. Fig. 1, *a*), der sich bis zur Einmündungsstelle der *Malpighi*'schen Gefässe erstreckt, hat eine schmalgestreckte oben breitere, unten sich verjüngende Gestalt mit zwei Blindsäcken, die an seinem oberen Theile jederseits als mässig grosse Ausstülpungen hervorragen. Im geradgestreckten Zustande ist er ungefähr $^{20}/_{7}$ Mm. lang und $^{3}/_{7}$ Mm. breit an seiner breitesten Stelle gemessen, an der schmalsten nur etwa $^{1}/_{7}$ Mm. Die äussere Haut des Magens ist structurlos und ist mit äusserst zarten quergestreiften Muskelfasern gitterförmig bedeckt, ähnlich wie bei

1) Handb. d. Entomologie II. Bd. S. 56.
2) a. a. O. S. 33.
3) a. a. O. Pl. 26. Fig. 1, *e*, *f*. *g*, *h*.

Phthirius, nur dass das Gitterwerk ein engeres ist. Es scheint, als ob die querlaufenden Fasern über den longitudinalen belegen sind. An der Innenfläche dieser Haut liegt das Stratum der Drüsenzellen. Dieselben stellen runde oder etwas ovale Zellen dar mit zarter Hüllhaut, mit einem nicht so stark granulirten Inhalte als beim Phthirius und einem äusserst blassen Kerne, der indess oft von den Körnchen des Inhaltes verdeckt wird. Ihre Grösse ist im Mittel $\frac{1}{25}$ Mm. (Taf. III. Fig. 2). Im Uebrigen stimmen die Theile des Magens mit denen der Filzlaus überein und ich verweise daher auf die Beschreibung dieser. An der Unterfläche des Magens ist die Magenscheibe angeheftet, die in ihrer Structur, wie aus der Abbildung (Taf. IV. Fig. 8) hervorgeht, ähnlich gebaut ist, wie das gleichartige Organ von Phthirius. Dasselbe Organ zerfällt in zwei Seitentheile und zeigt in radiärer Anordnung jederseits eine Anzahl Zellen, deren breites Ende nach aussen, deren spitzes Ende nach innen gerichtet ist. Der Darmcanal, der in seiner Lage eine kleine Sförmige Biegung macht, zerfällt in Dünndarm und Dickdarm. Die Muskellage am Darm ist sehr stark entwickelt, sie besteht aus innern longitudinalen Fasern und äusseren circulären, Zellen kommen im Darme nicht als gesonderte Lage vor. Die Membrana intima des Darmes ist die Fortsetzung des äusseren Integumentes, die sich vom Anus aufwärts deutlich verfolgen lässt (Taf. III. Fig. 5), hinaufziehend bis in das Innere des Darmes. Besondere Aufmerksamkeit verdient die knopfförmige Verdickung, mit welcher der Dickdarm beginnt. *Swammerdamm* nennt sie schlechtweg »die Schundgrube, wo der Koth seine Gestalt bekommt«. Genauere Untersuchungen, die ich über diesen Abschnitt des Darmes angestellt habe, unter denen ich namentlich Anilintinctionen nenne, haben mich gelehrt, dass diese Anschwellung herrührt von 6 länglich ovalen Drüsenkörpern mit körnigem granulirten Inhalte, die im Kreise das Lumen des Darmrohrs umgebend in der Wand des Tractus selbst eingebettet liegen. Jeder Körper ist ungefähr $\frac{1}{5}$ Mm. lang und $\frac{1}{14}$ Mm. breit. An der äusseren Fläche sind sie überzogen von der structurlosen Tunica propria des Darmes und wie es scheint nur von den circulären Muskelfasern (Taf. III. Fig. 3). Zwischen den einzelnen Körpern sind an der Oberfläche leichte Furchen zu sehen. An diesen Organen findet eine besonders reichhaltige Verästelung der Tracheen statt: von jeder Seite tritt ein grosser Stamm an die Erweiterung des Darmes und theilt sich alsbald in reiche Zweige, die vorzugsweise in den Furchen emporsteigen und Aeste an die Körper selbst abgeben. Offenbar handelt es sich in den besagten Gebilden um die sogenannten »Rectaldrüsen« der Laus, (»glandular protuberances« der englischen Entomotomen, »boutons charnus« *Defours*). *Leydig*[1]), dem in Betreff dieser Organe der Insecten eine reiche Erfahrung zu Gebote steht, hält die sogenannten Rectaldrüsen der Kerfe für sehr entwickelte Papillen

1) Lehrb. d. Histol. S. 340.

oder modificirte Partieen der Darmfalten, die mit der Respiration durch die Darmfläche in näherer Beziehung stehen möchten. Für unseren Parasiten möchte ich mich dieser Ansicht anschliessen, ich glaube, dass es sich hier nicht um wirkliche Rectaldrüsen handelt. — Ueber die Bewegungen des Tractus intestinalis ist nichts wesentlich Neues zu bemerken. Dasselbe gilt von der Verdauung des aufgesogenen Blutes, der Kothbildung und Defäcation. Auch in Betreff der Nebenorgane des Tractus intestinalis kann ich mich kurz fassen, da hier sehr ähnliche Verhältnisse vorherrschen, wie wir sie bei Phthirius gefunden haben. In Betreff der Speicheldrüsen sind es eigentlich nur die Maasse, die als besonders hervorgehoben werden müssen: die bohnenförmige Drüse (Taf. III. Fig. 10) ist $^3/_{28}$ Mm. breit und $^3/_{14}$ Mm. lang. Der Inhalt der Drüse ist körnig, und hin und wieder bemerkt man bläschenartige Gebilde und grössere Tröpfchen, der Inhalt hat ferner die Eigenthümlichkeit, Anilinroth ziemlich lebhaft anzuziehen. Die hufeisenförmige Drüse (Taf. III. Fig. 9) ist $^{11}/_{35}$ Mm. lang, und die Breite ihrer Schenkel beträgt $^1/_{35}$ Mm. Der Inhalt dieser Drüse ist hell, leicht granulirt ohne Zellenbildung, und zieht zugleich Rosanilinnitrat nur sehr wenig an, ein Umstand, der darauf hinzudeuten scheint, dass der Inhalt beider Speicheldrüsen ein chemisch verschiedener, und somit auch das Secret derselben ein differentes sein möchte. — Die *Malpighi*'schen Gefässe, die in ihren relativen Grössenverhältnissen, der Einmündung und Structur mit den gleichnamigen Gebilden bei Phthirius übereinstimmen, haben eine Breite von $^3/_{70}$ Mm. Ihre äussere Haut ist structurlos, im Innern sind sie von einem Drüsenepithel ausgekleidet, das jedoch bei gewöhnlicher Ansicht nicht deutlich in Zellen abgetheilt erscheint. Die Zellen sind $^1/_{70}$—$^1/_{56}$ Mm. im Durchmesser und man bekommt dieselben in den Fällen zur Ansicht, wenn die äussere Haut entweder an einer Stelle zerrissen ist, so dass dieselben aus der Rissöffnung hervortreten, oder auch, wenn ihr körniger Inhalt reichlicher vorhanden ist. Alsdann erscheint der Canal des Gefässes selbst deutlicher als durchscheinende Lichtung und das ganze Gefäss etwas verbreitert. Die Zellen sind in der Regel sehr blass, aber mit deutlichem Kerne versehen (Taf. III. Fig. 4).

Der Fettkörper.

Wie bei Phthirius besteht auch hier der Fettkörper aus eigenthümlichen ovalen oder birnförmigen, seltener runden Zellen, welche mittels zarter Stielchen mit der Tunica externa der Tracheenstämme in Verbindung stehen. Ihre Länge ist durchschnittlich $^3/_{28}$ Mm., ihre Breite $^2/_{35}$ Mm. Die Hülle ist elastisch und structurlos, der Inhalt stark feinkörnig, schmutziggelb durchscheinend und verdeckt in den meisten Fällen die zwei Kerne, die entweder nur mit einem oder mit zwei Kernkörperchen ausgestattet sind. Die Fettkörperzellen füllen den Raum aus, der zwischen

en Körperorganen und dem Integument übrigbleibt. Vorzugsweise nden wir dieselben im Abdomen, wo sie namentlich nach aussen von en Tracheenstämmen liegen und die Randwülste als ein elastisches Polterwerk ausfüllen. Hier sind sie namentlich für die Respirationsbeweungen, wie wir unten erörtern werden, von sehr hoher Wichtigkeit. n Thorax liegen sie spärlicher und im Kopfe finde ich jederseits nur ine Zelle dem Tracheenstamme anliegend zwischen Hirnganglion und em Integumente des Hinterkopfes. — Ausserdem findet sich im Leibe es Kerfs eine mehr weniger grosse Zahl von Fetttröpfchen, die mitunter zusammenhängenden Zellenmassen vereint erscheinen, aber offenbar anz anderer Natur sind, als die beschriebenen und Taf. III. Fig. 14 abebildeten echten Fettkörperzellen.

Circulationssystem.

Bis jetzt sind meine Bemühungen, bei der Kleiderlaus das Rückenefäss zu präpariren, ohne jeden Erfolg gewesen, was bei der jedenfalls usserordentlichen Zartheit des Organes erklärbar ist. Nichts destoweiger sind wir genöthigt, ein Rückengefäss dem Kerfe zuzusprechen. Es pricht für das Vorhandensein eines solchen Organes nicht allein die Anagie der übrigen Insecten, sondern es weisen auch die Verbindungsöhren der Ovarien und Hoden darauf hin. Rücksichtlich dieser letzteren abe ich mich überzeugt, dass die Spitzen der Eierschnüre sowohl, als uch der Hoden Gefässen zum Ursprung dienen, die sehr schmale querestreifte Muskelfasern besitzen, von denen ich namentlich, vielleicht eil sie zu äusserst liegen, circuläre unterscheiden konnte. Diese Gesse sind es aber, welche, wie wir von untersuchten Kerfen wissen, sich it dem Rückengefäss in Verbindung setzen. Wir dürfen daher von der xistenz dieser auf das Vorhandensein eines Rückengefässes einen Schluss achen. — Das Blut stimmt in seiner Beschaffenheit mit dem der Filzus überein; die Zellen sind kernhaltig, die Kerne färben sich leicht urch Anilinroth.

uskelsystem und Bewegungen; Anatomie und Physiologie der Respirationsorgane.

Ich habe bei der Anatomie der Kleiderlaus besondere Sorgfalt auf ie Präparation des Muskelapparates verwendet, um sowohl einen Einlick in den Mechanismus der Bewegungen dieses Kerfs zu erlangen, als uch namentlich, um über die Respirationsbewegungen ins Klare zu komen. Hierzu bedurfte es vor allen Dingen einer genauen Präparationsethode, die, unterstützt von Anilintinctionen, recht brauchbare Resulate geliefert hat.

Musculatur des Kopfes. Dass trotz der vielfachsten Bemühunen unsere Kenntniss über die Musculatur des Kopfes noch keineswegs

zum Abschluss gediehen ist, beruht auf der Kleinheit dieses Körpertheils, der Festigkeit seiner Umhüllungen und der ausserordentlichen Zartheit der im Innern belegenen Organe. Die Muskeln im Kopfe können in drei Gruppen zusammengefasst werden. Die erste Gruppe umfasst die Beweger der Fühler. Die für das erste Fühlerglied bestimmten Muskeln entspringen im Innern des Kopfgerüstes und zwar sowohl von der Rücken-, als auch von der Bauchplatte desselben. Es lassen sich an denselben verschiedene zarte Bündel unterscheiden, die, indem sie sich sowohl an den vordern und hintern, als auch untern und obern Rand der Basis des ersten Fühlergliedes ansetzen, eine Bewegung desselben nach den verschiedensten Richtungen hin ermöglichen. Ausserdem lassen sich noch in den zwei folgenden Gliedern Muskeln erkennen, die sich im Innern desselben kreuzen und sich an die Basis des nächstfolgenden Segmentes inseriren. Wahrscheinlich kommen auch den äussersten Gliedern Muskeln zu, wofür namentlich Tinctionspräparate sprechen, mit Ausnahme des letzten, doch ist es mir nicht gelungen, derselben mit Bestimmtheit ansichtig zu werden, wesshalb ich nur die Vermuthung aufstellen darf. — Die zweite Gruppe der Kopfmuskeln gehört den Mundwerkzeugen an. Unter diesen machen sich zuerst eine Anzahl zarter Bündel bemerkbar, die an der Bauchseite vor dem Mittelstücke des hinteren Kopfrandes entspringen, den hier liegenden Oesophagus der Länge nach umgeben und nach der Spitze des Kopfes zu in flaschenförmiger Gestalt convergirend in der Höhe des vorderen Randes der Fühlerbasis ihr Ende erreichen. Ich bin nicht abgeneigt anzunehmen, dass diese Muskeln, die den an dieser Stelle flaschenartig erweiterten Oesophagus umgeben, für den Einsaugungsmechanismus des Blutes bestimmt sind, indem sie durch ihre von Zeit zu Zeit erfolgende Contraction die Ausbuchtung der Speiseröhre verkleinern und so das Blut dem Magen zutreiben. Weiterhin gewahrt man Muskeln, welche in der Mitte zwischen Auge und Hals entspringen und mit zarten Zügen gegen die Spitze der Mundtheile verlaufen und unstreitig für die Bewegung der Mundwerkzeuge bestimmt sind. Endlich sehe ich noch einige zarte Bündel als dritte Gruppe, deren Ursprung ein wenig hinter dem der vorigen Muskeln gelegen ist und die auf der Bauchseite des Kopfes hinziehend an dem Mitteltheile der Medianlinie ihr Ende erreichen. Wenngleich ich wegen der Schwierigkeit der Untersuchung aller dieser Theile mich nicht mit jener Sicherheit aussprechen kann, wie sie aus dem genauen Erkennen eines leicht zu begreifenden Muskelmechanismus hervorgeht, so scheinen mir doch diese letzteren Muskeln zugleich die Respirationsmuskeln des Kopfes zu sein, deren genauere Wirkungsweise ich weiter unten bei der Besprechung der übrigen Respirationsmuskeln der Kleiderlaus erläutern will. Nach ihrer Hauptfunction scheint es jedoch, dass diese Muskeln den Saugwerkzeugen angehörten, sei es, dass sie zum innern Kopfskelete der Mundtheile, sei es, dass sie zum Oesophagus in näherer Beziehung ständen: wir sind hier eben nur

m Stande, Vermuthungen auszusprechen. Unter den Muskeln des Thorax sind zunächst diejenigen zu erwähnen, welche der Bauchseite desselben angehören. Unter diesen erkennen wir zuerst jederseits drei ange und ziemlich breite Muskelbündel, die unmittelbar dem Integumente anliegend von der Grenze des letzten Thorax- und ersten Abdominalsegmentes entspringen und sich allmählich durch alle Thoraxabschnitte hinziehend leicht verschmälert an die Basis des hintern Kopfrandes inseriren. Sie verengern den Thorax in seiner Längsausdehnung, beugen ihn ein wenig und sind ausserdem als Flexoren des Kopfes thätig. Unmittelbar auf denselben ruhen die drei grossen Brustganglien. Ausserdem finden wir noch zwei andere Muskeln vor, die quer durch den Thorax verlaufen und ausserdem über dem centralen Nervensystem belegen sind. Beide haben ausserdem die Eigenthümlichkeit, dass sie in der Mittellinie nicht unterbrochen sind, sondern als continuirliche Stränge den Thorax in querer Richtung durchziehen. Sie gehören den beiden letzten Beinpaaren an und setzen sich an den hintern untern Rand der Coxen derselben fest. Beide bestehen aus 2—3 verschiedenen Muskelbündeln, doch sind die dem letzten Beinpaare angehörigen um vieles breiter, als die anderen. Sie bewegen die Beine gegen die vordere Fläche des Thorax und etwas nach hinten. Einen dem vorderen Beinpaare entsprechenden derartigen Muskel habe ich nicht entdecken können. — Die an der Rückenfläche des Thorax belegenen Muskeln sind nach einem ganz andern Plane angelegt. Als Ursprungspunct aller Muskeln mit Ausnahme eines einzigen, — und sie sind stärker und zahlreicher als an der Unterseite — erblicken wir einen festen Chitinring von ovaler Form, dessen stumpfes Ende rückwärts gewandt ist. Derselbe geht von der Innenfläche des Integumentes selbst aus, stellt einen Chitinwall dar mit innerer Vertiefung. Sein Sitz entspricht dem Zwischenraum zwischen den zwei letzten Beinpaaren. Von der vorderen Spitze dieses Chitinringes entspringt zuerst jederseits ein aus 3—4 Bündeln bestehender Muskel, der in der Mittellinie dem der anderen Seite unmittelbar anliegt. Derselbe begiebt sich unter stetig zunehmender Breite seiner Bündel in der Richtung nach vorn und heftet sich an die ganze hintere Umrandung des Hinterkopfes fest, soweit derselbe mit dem Thorax in Verbindung steht. Er vollführt die Dorsalflexion des Kopfes. Diesem Muskel gerade diametral gegenüberliegend finden wir einen zweiten, ebenfalls mit dem der anderen Seite in der Mittellinie zusammenstossenden, der von dem hinteren stumpfen Ende des Chitinringes seinen Ursprung nimmt und in drei rückwärts breiter werdende Bündel getheilt die innere Hälfte des oberen Randes der Dorsalfläche des ersten Abdominalsegmentes als Ansatzpunct benutzt. Er hebt das Abdomen gegen die Rückseite des Thorax hin in die Höhe. Zwischen den beiden vorhin beschriebenen Muskeln finden sich jederseits drei andere, welche für die Bewegung der Beine und zwar zunächst für deren Coxen bestimmt sind. Dieselben entspringen nebeneinander von

der Seitenfläche des Chitinovales und begeben sich je in 4—5 Bündel gespalten an Breite zunehmend gegen je ein Bein und heften sich sowohl an die vordere und hintere als auch an die mittlere Umrandung der Coxa eines jeden Beines. Sie bewirken daher die Bewegung der Beine nach vorn, nach hinten und nach dem Rücken zu Alle beschriebenen Muskeln liegen mit ihren Rändern ziemlich nahe aneinander, so dass man nur mit Sorgfalt die einzelnen distinct von einander unterscheiden kann. Zwischen besagten Muskeln des vorderen und mittleren Beines liegt jederseits an der Rückseite das einfache Bruststigma, oben und unten von einem starken Dorne geschützt. Die Rückenmusculatur des Thorax gewährt in ihrer eigenthümlichen Anordnung den Anblick eines Schildes, von dessen Nabel nach allen Richtungen hin strahlige Züge ausgehen. Ausser den beschriebenen fünf Muskeln ist noch ein besonderer Vorwärtserheber des ersten Beines anzuführen. Er entspringt von der Mittelaxe des Rückenschildes nicht ganz in der Mitte zwischen Hals und vorderer Spitze des Chitinovales und zwar von der von der vorderen Spitze des Chitinovales nach vorn verlaufenden Leiste, und begiebt sich in drei Bündel gesondert zur vordern Umrandung der Coxa des ersten Beines. — Im Anschlusse an die Muskeln des Thorax sind die der Beine selbst zu besprechen. Trotz der Verschiedenheit der Beinformation des Pediculus vestimenti von der des Phthirius inguinalis, des zweigliedrigen Tarsus nämlich und der besondern accessorischen helldurchscheinenden Chitinkralle, ist die Musculatur dennoch eine mit Einer Ausnahme im Ganzen ähnliche zu nennen. Im Innern der Coxa liegen viele starke Bündel, die vom innern Rande derselben entspringen und ringsum zu dem innern Rande des Trochanter treten, im Innern des Trochanter viel schwächere zartere nach derselben Art und Weise angelegte Muskeln, die den innern Rand des Femur sich anheftend umgeben. Im Innern des letztern entspringen die Muskeln aus der nach hinten gewandten Ausbuchtung dieses Gliedes: zuerst an der Gelenkverbindung zwischen Trochanter und Femur beginnend der M. flexor tibiae, etwas weiter aufwärts zum Theil noch neben dem ersteren bis fast zur Mitte des Femur reichend der M. extensor tibiae und endlich oberhalb der Mitte entspringend der Oberschenkelkopf des M. flexor tarsi. Letztbenannter Muskel entspringt mit seiner Hauptmasse vom untern Theil der hintern inneren Fläche der Tibia, nimmt, sich im weitern Verlaufe verschmälernd, den benannten langen Kopf aus dem Femur auf und geht alsdann in eine zarte durchsichtige Sehne über, welche sich mit einer gelben dicken gestrichelten, mit der Tarsalkralle in Verbindung stehenden Chitinsehne in Zusammenhang setzt, gerade wie bei Phthirius. So verhält es sich an dem ersten Beinpaare des Männchens und des Weibchens. An den zwei letzten Beinpaaren geht von der vorderen Seite des M. flexor tarsi, dort wo der Muskel sich bereits verjüngt, ein zartes Muskelbündel ab, das mit seiner hellen dünnen Chitinsehne sich an die Innenseite der Basis des

arken Tibialstiftes inserirt. Zieht sich daher der Flexor tarsi zusammen, werden die Tarsalkralle und der Tibialstift einander genähert, und so n Umgreifen dünner Gegenstände ermöglicht (Taf. II. Fig. 1 u. 2).

Die Muskeln des Abdomens zerfallen je nach ihrer Function in rei verschiedene Gruppen, in Bewegungsmuskeln der Abdominalsegente, in Respirationsmuskeln und in Muskeln der Genitalwerkzeuge, ie aus dem Folgenden, sowie aus den beigefügten Figuren ersichtlich t. Wenden wir uns zunächst zu den Muskeln der Ventralfläche. Den vei obersten Segmenten angehörend finden wir zunächst drei Muskelündel, welche gegenüber den beschriebenen drei Längsmuskelbündeln es Thorax entspringen, abwärts ziehen und sich, ungefähr gleiche Breite altend, an den innern Bereich des obern Randes des dritten Abdominalegmentes inseriren. Nur eine schmale Lücke trennt dieselben von denen er anderen Seite. Unmittelbar nach aussen vom Ansatzpuncte des ussersten Bündels laufen zwei gleich breite Bündel nach aussen und ben, von denen sich das innere an den unteren Rand des ersten Segentes ansetzt. Die Fortsetzung dieses Muskels bildet ein in derselben ichtung weiter ziehender Muskel vom untern Rand des ersten Segmentes ım untern Rand des Thorax an dessen äusserer Ecke ausgespannt. Das ussere Bündel zieht vom obern Rand des dritten Segmentes zum untern es zweiten und setzt sich hier gerade der Randeinbuchtung zwischen eiden entsprechend fest. Das dritte Segment entbehrt der Längsmuseln, besitzt dagegen einen Respirationsmuskel, der ein wenig vom Rande es Segmentes mit breiter Basis entspringt und horizontal nach aussen erlaufend in der Mitte des Randes desselben Segmentes sich ansetzt. as vierte zeigt uns zunächst fünf parallel mit einander verlaufende luskeln, welche die innere Hälfte des betreffenden Ringels einnehmen, on der Mittellinie indess noch um die Breite eines Muskels entfernt sind. ıre Anheftungspuncte entsprechen den Grenzen des nächst oberen und ächst unteren Segmentes. Ausserdem enthält das vierte Segment noch inen Respirationsmuskel, der mit breiter Grundfläche in einiger Entrnung von und parallel zu der äussern Seite des äussern Längsmuskels ntspringt und pyramidal verjüngt zu der Mitte des äusseren Randes des ingels hinzieht, wo, ein wenig der unteren Seite zugewandt, das dritte bdominalstigma liegt. Vollkommen ähnlich wie die beschriebenen sind ie Muskeln des fünften Segmentes, wesshalb ich ihre genauere Beschreiung unterlassen kann. Nur sei bemerkt, dass die Längsmuskelbündel owohl länger, als auch breiter sind, so dass der innere Rand des fünfen mit dem äusseren Rand des fünften im vorigen Segmente in einer inie liegt. Das sechste Ringel hat keine Längsmuskeln, dagegen einen espirationsmuskel, der mit schräger Ursprungslinie entspringend verıngt zur Randeinbiegung zwischen fünftem und sechstem Ringel schräg inaufzieht. Im siebenten Segmente finden wir drei der Quere nach anelegte Bündel, die von der Mitte des Segmentes entspringen und sich in

der Mitte der Randbuchtung inseriren. Ausserdem beobachtet man in diesem Ringel noch einen Respirationsmuskel, der vom äussern Theile der Grenze zwischen siebentem und achtem Segmente entspringt und schräg nach oben und auswärts laufend sich an der Einbuchtung zwischen dem sechsten und siebenten Segmente befestigt. Im achten Segmente endlich finden wir beim Weibchen drei zarte schwer darzustellende Muskeln, von denen die zwei untern in der Endspitze ausgespannt sind, das oberste Bündel schräg aufsteigend zum Seitenrand der Rima genitalis derselben Seite hinaufstrebt. Letzteres wirkt als Dilatator der Geschlechtsöffnung, erstere erweitern, indem sie die dreieckigen Endzacken comprimiren, den spitzwinkligen Ausschnitt, der zu den Genitalien hinführt. — Der Dorsalfläche des Abdomens gehört ebenfalls eine Anzahl Muskeln an, von denen zunächst die im fünften, sechsten und siebenten Segmente angelegten Längsmuskeln zu bemerken sind, je fünf an der Zahl. Sie lassen in der Mittellinie einen Raum für das Rückengefäss übrig; die des sechsten Segmentes überragen die des fünften nach aussen um eine Bündelbreite; alles übrige giebt hinreichend die Abbildung zu erkennen. Von bedeutender Entwickelung treffen wir die Respirationsmuskeln. Auf der Grenze zwischen dem ersten und zweiten Segmente ist der erste angelagert. Derselbe besteht aus zwei gesonderten Bündeln, von denen das obere dem ersten, das untere dem zweiten Ringel angehört, ihre Ursprungslinie ist parallel der Längsachse des Körpers gerichtet. Beide Bündel ziehen sich zu spitz dreieckiger Form verschmälernd gerade nach aussen und inseriren sich an der Randeinbuchtung zwischen dem ersten und zweiten Segmente. Ganz ähnlich wie dieser Respirationsmuskel ist der zwischen dem zweiten und dritten und der zwischen dem fünften und sechsten Segmente belegene gebaut, nur sind dieselben grösser und kräftiger, ersterer aus drei, letzterer aus fünf Bündeln zusammengesetzt. Die sich an die Randeinbuchtung zwischen dem dritten und vierten und zwischen viertem und fünftem Segmente inserirenden Muskeln sind im Verhältniss zu den besprochenen gleichsam nur halbe, insofern dieselben nicht aus zwei Segmenten ihren Ursprung nehmen, sondern nur aus Einem. Sie entspringen im vierten und fünften Ringel als starke Muskeln und ziehen schräg nach aussen und aufwärts zu ihrem Ansatzpuncte. Zu den Respirationsmuskeln rechne ich ausserdem noch zwei bedeutend kleinere Muskeln, von denen der eine von der äusseren Hälfte der Grenzlinie zwischen dem sechsten und siebenten Segmente nach aussen von den Längsmuskeln entspringt und mit convergirenden Fasern nach unten und abwärts zieht, um sich in die Mitte der oberen Hälfte der Randwölbung des siebenten Segmentes zu inseriren. Aehnlich ist der zwischen dem siebenten und achten Segmente angelegte Muskel, wie aus der Figur ersichtlich ist. Die dritte Gruppe der Abdominalmuskeln, die den Geschlechtsorganen speciell zugetheilt sind, werde ich bei der Beschreibung der letzteren erläutern. — Betrachten wir nach

ser Beschreibung nochmals die Vertheilung der Muskeln im Abdomen, ergiebt sich, dass das erste, zweite und vierte Segment Längsmusn nur an der Bauchseite hat, das sechste und siebente Längsmuskeln an der Dorsalseite, das fünfte an beiden Flächen derer besitzt, das tte endlich derselben vollkommen entbehrt. Unter den Respirationsskeln ist es auffällig, dass gerade dort, wo der Querdurchmesser des domens am grössten ist, ausser den in den Interstitien angelegten skeln noch besondere hinzukommen, welche gegen die Mitte des Segntrandes verlaufen, wo das Stigma liegt; — für den Respirationschanismus äusserst wichtig.

Nach der Beschreibung der Musculatur wenden wir uns zur Betrachg der

Respirationsbewegungen

Pediculus vestimenti. Zuvor ist es jedoch nöthig, mit kurzen Worten äusseren Hülle und der Respirationsorgane selbst zu gedenken. Das gument des Körpers ist von zäh-elastischer Consistenz, lederartig, es lässt sich weder am Thorax noch auch am Abdomen eine Treng desselben in abgesonderte Ringel oder Schienen in irgend welcher ise constatiren. Selbst am Abdomen, an welchem sich die Zusamnzetzung aus acht Segmenten auf das deutlichste nachweisen lässt, diese nur durch Einfaltung des Integuments, nicht durch Trennung Continuität desselben bedingt. Das Integument besteht aus zwei ichten, der Lederhaut, in welcher die Pigmente liegen, wie an den men und dem runden Fleck am vorletzten Segmente der Bauchseite Weibchens, und der Epidermis, die in längliche oder mehr rundliche ler eingetheilt ist. Die länglichen Felder liegen vornehmlich am Rumpf zwar quer. Die Formation der Haare und Stacheln ist wie beim hirius. Das Integument zeigt am rechten und linken Körperrande en Oeffnungen, die Stigmen, das erste zwischen den zwei vorderen npaaren, die übrigen in der Mitte des Segmentes zwei bis sieben gen. Alle mit Ausnahme des ersten liegen ausserdem ein wenig der chseite zugewandt. Die von den Stigmen ausgehenden Haupttracheenmme sind alle unter einander durch festonartig angelegte Bogenstücke einander verbunden. Das letzte Stigma ist mit dem der andern Seite ch einen dicken im siebenten Segmente verlaufenden Querstamm verden. Vom ersten (Brust-) Stigma, welches zwischen dem ersten und iten Beinpaare auf der Rückseite des Thorax belegen ist und oben unten durch einen starken hervorstehenden Dorn beschützt wird, en die Tracheenstämme aufwärts durch den Hals in den Kopf, wost sie unmittelbar der äusseren Umrandung des Hirns anliegend als- in feine Aeste zertheilt sich auflösen. In ihrem Baue stimmen die cheen und Stigmen mit denen des Phthirius überein, letztere sind geben von braun pigmentirten Rändern, deren Farbstoff in der tieferen

Schicht des Integumentes lagert, ohne dass die Epidermis daran einen Antheil hat. Der ganze nach Innen von den Haupttracheenstämmen zu belegene Körperraum wird von den Organen des Kerfs eingenommen, und alle diese Organe werden in ihrer Lage erhalten durch die grosse Anzahl von Tracheenästen, die überall von den Hauptstämmen abgehend, sich in dieselben verbreiten. Sie ersetzen auf diese Weise Ligamente und netzartige Bildungen. Nach aussen von den Haupttracheenstämmen liegen die Zellen des Fettkörpers, die mit der Tunica externa derselben zusammenhängen. Die Fettkörperzellen bilden ein wahres Polsterwerk, welches namentlich reichlich in den Randbezirken des Abdomens, spärlich im Thorax angetroffen wird, im Kopfe aber gar, soviel ich mit Sicherheit gesehen habe, jederseits auf eine einzige Zelle beschränkt ist, welche über der Halsgegend zwischen Hirn und Integument hart an der äussern Seite jedes Kopftracheenstammes belegen ist. Da die meisten innern Organe mit ziemlich grosser Elasticität begabt sind, vor Allem aber der Fettkörper sich hierin auszeichnet, so ist das ganze Integument gleichsam ausgestopft mit elastischen Massen; der Leib ist hierdurch nicht allein der Compression fähig, sondern er wird sich nach Aufhören derselben mit Leichtigkeit wieder ausdehnen können. Dies musste vorausgeschickt werden. Es ist bekannt, dass die Tracheen vermittels des Spiralfadens stets als hohle klaffende Röhren erhalten werden und dass, wenn sie durch Druck verengt werden, sie alsbald nach Aufhören desselben in ihren früheren Zustand zurückkehren. — Das Respirationsgeschäft vieler Insecten geht in der Weise von statten, dass in Intervallen, gerade wie beispielsweise bei den Säugethieren, die alte Luft aus den Respirationshöhlen entfernt und neue in dieselben aufgenommen wird, wir unterscheiden Exspiration und Inspiration. Nur die Exspiration wird bei den Läusen durch Contraction der Muskeln vollführt, nicht die Inspiration. Sobald sich nämlich die Respirationsmuskeln zusammenziehen, wird die Körperhöhle verkleinert, die Tracheen werden comprimirt und die sie enthaltende Luft entweicht aus den Stigmen nach aussen. Sobald die Contraction der Muskeln nachlässt dehnt die Elasticität der Organe, vor Allem aber das Fettkörperzellenpolster das Integument wieder in seine alte Lage zurück; die Tracheen können sich durch ihren Spiralfaden wieder ausdehnen und neue Luft wird durch die Stigmen einströmen. Nur die Exspiration ist daher activer Natur, die Inspiration einzig und allein passiv, nur durch die besprochenen Elasticitätsmomente bedingt. Der Unterschied zwischen dieser Respirationsart und der Athmung der Säuger tritt deutlich hervor. Am schärfsten tritt uns das ganze Bild der Athmung der Laus am Abdomen vor Augen; am Thorax fehlen besondere Athmungsmuskeln, hier wirken die am Rücken liegenden zu den Beinen verlaufenden Muskeln zugleich als Respirationsmuskeln, im Kopfe haben wir wiederum, wie es scheint, besondere Respirationsmuskeln, die ich oben beschrieben habe, die aber zugleich den Mundtheilen angehören.

Betrachtet man eine Laus durch die Loupe, so ist man im Stande, die spirationsbewegungen derselben deutlich zu sehen, die sich in abchselnder Verkleinerung und Vergrösserung des Körpers bekunden. non *Swammerdamm* hat dies »gar kenntliches Othemholen« bei der pflaus beobachtet, doch musste ihm der Einblick in die Respirationschanik vorbehalten bleiben, da er die genauere Anordnung der Musn nicht kannte. Wenn es uns gelungen ist, durch die vorgeführten atomisch-physiologischen Erörterungen einen klaren Einblick in den chanismus der Athembewegungen bei der Laus zu gewinnen, so wollen wohl bedenken, dass gewiss nicht für alle Ordnungen der Kerfe sich Vorgänge in ähnlicher Weise entwickeln. Hier herrscht, ganz abgeen von den wasserbewohnenden Larven, grosse Mannichfaltigkeit, e schon die Anatomie hinreichend zeigt, — aber eine Physiologie der mung der Gliederthiere ist noch ein pium desiderium. Aufmerksam chen will ich noch auf den Unterschied der Tracheen bei Pediculus stimenti und Phthirius inguinalis rücksichtlich der Reichhaltigkeit der rzweigungen. Wir treffen nämlich bei ersterem eine bei weitem grössere nge derselben an, als bei letzterem. Der Unterschied liegt in der Lensweise beider begründet. Während Phthirius an seinen einmal erffenen Haaren angeklammert in seinen Bewegungen äusserst träge ist, rt die Kleiderlaus ein sehr lebhaftes Leben. Die grössere Beweglichkeit ordert einen grösseren Consum an Nahrung und Sauerstoff, wesshalb ht allein eine grössere Gefrässigkeit, sondern auch eine beträchtlichere zahl von zuführenden Luftcanälen erforderlich ist.

Die mikroskopische Untersuchung der Muskeln lehrt, dass sie alle ne Ausnahme quergestreift sind. Die Muskeln bestehen je nach ihrer eite aus einer grösseren oder kleineren Anzahl von Fibrillen; die klein- Theilchen der letzteren liegen meist nicht gerade über einander wie Münzen in der Geldrolle, sondern schräg aufgeschichtet. Alle Körperskeln entspringen und endigen fleischig, an den Endpuncten erschei- die Muskeln durch Auseinanderweichen der Fibrillen ausgefranzt, regelmässig abgerissen (Taf. IV. Fig. 2). Ein besonderes Sarkolemma an den Bündeln nicht nachweisbar, und damit scheint die Thatsache Verbindung zu stehen, dass niemals Kerne an den Muskeln beobachtet rden. Nur ein einziger Muskel hat einen sehnigen Ansatz: es ist der flexor tarsi. Derselbe geht an dem vorderen Beinpaare in eine, an den ei letzten Paaren in zwei helle dünne Chitinsehnen über; die Hauptne setzt sich aber an allen Füssen an eine mit dem vorderen Rande Basis der Tarsuskralle zusammenhängende dicke, braun durchscheiide, quergeriffelte Chitinsehne fest. Bei der Häutung des Beines (Taf. Fig. 1) wird nicht allein diese letztere, sondern auch die eine, bebungsweise zwei dünnen hellen Chitinsehnen mit dem alten Integunte abgeworfen. Die Sehnen müssen sich dann vom neuen Integumente wiedererzeugen und mit dem Muskel sich verbinden.

Weibliche Geschlechtsorgane.

Unter den weiblichen Geschlechtsorganen verdienen zuerst die Eierstöcke eine eingehendere Betrachtung. Gerade wie beim Phthirius trägt der Uterus bicornis jederseits an der Spitze seiner Ausbuchtung fünf Eiröhren, die mittels kurzer Tuben mit dem Uterus in Verbindung stehen. Der grosse und wichtige Unterschied aber, welcher im Baue des Eierstocks des Genus Phthirius und Pediculus sofort ins Auge fällt, liegt darin, dass bei letzterem vielfächerige, bei ersterem, wie wir bereits sahen, nur einfächerige Eiröhren vorkommen. Die Eiröhre trägt bei ausgewachsenen Weibchen, die noch keine Eier gelegt haben, 7 Ausbuchtungen, die von unten nach oben stets an Grösse abnehmen, in deren jeder ein Ei zur Entwickelung kommen kann. Während daher das Filzlausweibchen nur 10 Eier legen kann, ist das Kleiderlausweibchen im Stande, 70 Eier zu produciren. Die Grössenverhältnisse der verschiedenen Eifächer waren an einer Eierschnur, in deren unterstem Fache ein fertiges Ei lag, und die ich Taf. IV. Fig. 5 abgebildet habe, folgende: unterstes Eifach $^{15}/_{14}$ Mm. lang, $^{1}/_{2}$ Mm. breit: zweites Eifach $^{13}/_{28}$ Mm. lang. $^{1}/_{5}$ Mm. breit; drittes Eifach $^{1}/_{4}$ Mm. lang, $^{3}/_{28}$ Mm. breit; viertes Eifach $^{1}/_{7}$ Mm. lang, $^{3}/_{35}$ Mm. breit; fünftes Eifach $^{3}/_{28}$ Mm. lang, $^{1}/_{14}$ Mm. breit; sechstes Eifach $^{11}/_{140}$ Mm. lang, $^{2}/_{35}$ Mm. breit; siebentes Eifach $^{9}/_{140}$ Mm. lang, $^{2}/_{35}$ Mm. breit. Die Eiröhren gleichen rücksichtlich ihrer Anordnung denen von Aphrophora spumaria Germ. Die äussere Hülle der Röhren ist structurlos, jedoch ist dieselbe unten, wo die mehr entwickelten Eier liegen, dicker, als oben. Im Innern der verschiedenen Fächer geht die Entwickelung der Eier vor sich und ich will im Folgenden dieselbe Schritt für Schritt verfolgen. Die schönen Untersuchungen von C. *Claus*[1]) waren es, die mich auf diesen Punct der Untersuchung hinlenkten. Im obersten Eifache (Taf. IV. Fig. 5, *a*) bemerken wir unter der structurlosen Hülle ein kleinzelliges Stratum. Von diesen Zellen erscheinen diejenigen, welche im oberen Theile des Faches liegen, mehr rundlich, während die darunter liegenden wie man namentlich an den Rändern des Faches deutlich sieht, stäbchenförmig der Hülle aufsitzen und so den Charakter eines äusserst zarten Cylinderepitheliums tragen. Die Zellen stellen offenbar zusammen die Zellenauskleidung des Endbläschens der Eierdrüse, des Ovariums, dar. In dem darunterliegenden Fache tritt die Differenzirung der oberen rundlichen, fünf bis sechs an der Zahl, und der unteren stäbchenförmigen Zellen noch deutlicher hervor, und man bemerkt zugleich, dass eine von den oberen Zellen, die zumeist nach unten und in der Mitte liegt, durch allmähliches Abwärtssteigen sich von den anderen zu trennen beginnt. Der Kern dieser Zelle tritt hervor (Taf. IV. Fig. 5, *b*). In dem folgenden Fache (*c*)

1) Diese Zeitschrift XIV. Bd. 1. Heft S. 42.

st diese Separirung schon deutlicher geworden und zugleich wird die untere Zelle von einer körnigen Flüssigkeit umgeben, die im darunterliegenden Fache (*d*) die Zelle bereits so völlig einschliesst, dass letztere wie im Centrum derselben zu schwimmen scheint. Hier ist nun auch der Charakter der einzelnen Theile bereits deutlich ausgesprochen: die im Centrum liegende Zelle ist das Keimbläschen, ihr Kern der Keimfleck, die sie umgebende körnige, kleine Fettmolecüle suspendirt enthaltende, Flüssigkeit ist der Dotter, die im oberen Theile des Faches liegenden rundlichen, nun bereits grosse Kernbildungen enthaltenden Zellen sind die Dotterbereitungszellen, die darunter liegenden stäbchenförmigen sind das Epithelstratum des Keimfaches. Wir sehen demnach auch hier, wie *C. Claus*[1]) es zuerst bei den Pflanzenläusen nachgewiesen hat, dass das Keimbläschen ein Abkömmling des ursprünglichen Zellenbelegs des sich entwickelnden Eifaches ist, ein Abkömmling der epithelialen Auskleidung der Keimdrüse. Die Entwickelung und charakteristische Gestaltung der besagten Theile nimmt in den folgenden Fächern ihren Fortgang. Namentlich bemerkt man, dass der die Dotterbereitungszellen enthaltende obere Theil des Faches von dem darunterliegenden Keimfache leicht abgesetzt erscheint (Taf. IV. Fig. 5, *e*), die Dotterbereitungszellen werden grösser und liefern einen reichlichen Dotter, der das Keimbläschen in so dicker Schicht umgiebt, dass es allmählich verdeckt wird und dem Auge sich entzieht. Das Epithel des Keimfaches setzt sich gegen die Dotterbereitungszellen ab, nur hie und da liegen kernartige kleine Elemente der Hülle anhaftend auf denselben (Taf. IV. Fig. 5, *f*). Je mehr das Ei seiner Entwickelung entgegengeht, je mehr namentlich Dottermasse bereits abgesondert ist, um so kleiner werden nach und nach auch die Dotterbereitungszellen und ihr Schwund bewirkt ein höheres Hinaufwuchern des Epithels des Keimfaches zur Spitze hin. Das Epithel selbst wird in seiner Entwickelung, wie man an den verschiedenen Fächern erkennen kann, stets grosszelliger und nimmt mit annähernder Reifung des Eies den Charakter eines rundlichen einschichtigen Lagers an, während es früher cylinderförmig gebaut war. Der letzte Schritt, der zur Vollendung des fertiggebildeten Eies übrig bleibt, ist die Entwickelung des Chorions, die als Cuticularbildung der Epithelialauskleidung des Eifaches aufgefasst werden muss. Sobald der Dotter vollendet ist, sind die Dotterbereitungszellen durch allmählichen Schwund nicht mehr nachzuweisen, das Dotterfach existirt nicht mehr, vielmehr ist der ganze Raum zum Keimfach geworden, und der ganze Raum wird von dem Epithelzellenlager ausgekleidet. Von letzterem wird das Chorion als Cuticularbildung abgeschieden und somit ist das Ei fertig. Eine ähnliche Cuticularbildung

1) a. a. O.

finden wir in den Schleimorganen des Männchen vor, die ebenfalls der einschichtigen Zellenlage aufliegt. Ich glaubte früher, dass die Mikropylenzellen bei Phthirius aus den sich zurückbildenden Dotterbereitungszellen hervorgehen würden, was jedoch zweifelhaft bleiben muss. In Betreff des fertigen Eierstockseies kann ich mich kurz fassen, da das was den Deckel, die Mikropylenzellen und den Haftapparat anbelangt, mit dem bei Phthirius Gesagten übereinstimmt und *Leuckart*[1]) diese Theile schon früher bei Pediculus untersucht hat. Die Mikropylenzellen, vierzehn an der Zahl, von denen fünf in der Mitte liegend höher hervorragen als die andern, nehmen nur den centralen Theil des Deckels ein (Taf. IV. Fig. 5, *g*), während der übrige Theil des Deckels glatt und structurlos ist, wie das übrige Chorion, im Gegensatze zum Ei des Phthirius, bei welchem die Mikropylenzellen bis ziemlich hart an den Deckelrand herantreten und die Zwischenräume mosaikartige Zeichnungen tragen. Der Deckelrand ist stark lichtbrechend, doppelt contourirt und umgeschwungen. Die Mikropylenzellen sind sehr zart, über ihren Bau ist nichts vom Phthirius Abweichendes zu berichten. Im Innern des Dotters des fertigen Eies ist das Keimbläschen nicht mehr zu erkennen, er enthält viele Fettkügelchen und Körner einer andern Substanz, die stark Anilinroth anzieht, jedoch spärlicher. Ausserdem scheiden sich nach einiger Zeit nicht selten zierliche nadelförmige Krystalle im Dotter ab, wahrscheinlich Margarinkrystalle (Taf. IV. Fig. 9). — An der Spitze läuft jede Eiröhre in das bekannte Gefäss aus, welches dieselbe mit dem Rückengefäss in Verbindung setzt. Man erkennt dasselbe als Röhre, die mit namentlich querlaufenden quergestreiften Muskelfasern ausgestattet ist. Die fünf Gefässe jeder Seite treten zuerst unter sich zu einem grösseren Gefässe zusammen. — Sobald das Ei fertig entwickelt ist, erfolgt die Ausstossung und die Wände des leer gewordenen Eifaches verkürzen sich derart, dass nun das nächst höher liegende Ei dem Uterus am nächsten zu liegen kommt u. s. w. Die Eier erlangen in dem Fache, in welchem sie einmal liegen, auch ihre völlige Entwickelung, sie wandern nicht etwa in das demnächst unten liegende leer gewordene Fach, um sich auszubilden. Da somit die unten leer gewordenen Eifächer verkümmern, so wird die Eischnur stets kürzer. Die kürzesten Röhren, die ich gesehen habe, waren vierfächerige; das unterste Fach trug ein entwickeltes Ei. Ich glaube nicht, dass alle Fächer des Ovarium bis zur völligen Entwickelung gelangen, sondern dass das Thier eher stirbt.

Der Uterus ist seiner Form und seinem Baue nach dem des Phthirius ähnlich, er verjüngt sich nach unten zu, nimmt jederseits den breiten Ausführungsgang der gelappten Kittdrüsen auf und setzt sich endlich mittels der Vagina mit der Genitalspalte in Verbindung. Der Ausführungsgang der weiblichen Geschlechtsorgane, von der Vagina angefangen, ist

1) *Müller*'s Archiv 1855. S. 140.

mit einem nicht leicht zu präparirenden Muskelapparate ausgestattet, auf den wir näher eingehen müssen. Der Erläuterung dieses Apparates lege ich Fig. 7 der Taf. IV. zu Grunde. Das Präparat stellt die drei letzten Abdominalsegmente dar, die Dorsalplatte ist hinweggeräumt und zugleich mit ihr das Ende des Tractus; die Innenfläche der Ventralplatte der drei letzten Segmente ist also dem Beobachter zugewandt. Es fällt sofort die stark musculöse Vagina ins Auge (*v*), deren äusserste Muskelschicht aus circulären, deren innere aus longitudinalen Fasern besteht. An das obere Ende schliesst sich der Uterus an, der in dem vorliegenden Präparate weggenommen ist, an das untere Ende hingegen treten verschiedene Muskeln, die mit der Musculatur der Vagina in enge Verbindung treten. In ihrem Innern ist die Vagina ausgekleidet von einer Membrana propria, die sich nach abwärts bis zur Genitalspalte erstreckt. Diese Haut ist mit kleinen braunen nach unten gerichteten Schüppchen bedeckt und ist nur dort zwischen den Muskeln sichtbar, wo dieselben Lücken zwischen sich lassen, namentlich nach unten zu. Diese Haut dient ebenfalls, wie sich gleich zeigen wird, Muskeln sowohl zum Ansatze, wie auch zum Ursprunge. — Unter den zum untern Rand der Scheide tretenden Muskeln bemerken wir zuerst jederseits aus dem drittletzten Segmente entspringend eine Anzahl zusammengruppirter Züge (*aa*), deren Ursprung mit dem Ursprung des Respirationsmuskels (*rr*) ungefähr parallel hinzieht. Von diesem Muskel gehen die am meisten nach oben und innen belegenen Züge in die äussere Circulärschicht der Scheide über, die mittleren in die longitudinalen Fasern, indem sie über den untern Vaginalrand nach innen und oben umbiegen, die unteren und reichlichsten endlich gehen gerade abwärts und nehmen ihren Ansatz an der Innenhaut der Vagina beiderseits von der Mittellinie. Aus dem dritten Segmente kommen ausserdem noch mehr von der Mitte her Muskelbündel (*hh*), die hinter der Vagina sichtbar sind und ebenfalls zum untern Rand derselben verlaufen, ohne dass ich ihren genauen Verlauf verfolgen konnte. Aus dem vorletzten Segment entspringen jederseits eine Gruppe Muskelbündel (*bb*) die convergirend nach oben verlaufen und in die longitudinale Muskelschicht der Vagina übergehen. Sie werden von den zuerst beschriebenen Muskeln (*aa*) grösstentheils überdeckt. Zwischen den Ursprüngen der beiden Muskeln befindet sich im Integumente ein runder brauner Fleck, und hier sowohl als in der Umgebung desselben entspringen überall Muskelfasern, die wahrscheinlich auch aufwärts laufen wie die starken Seitenmuskeln. An unserm Präparate sind sie nicht zu sehen, da sie vom unteren Theile der Vagina verdeckt werden. Das letzte Muskelpaar endlich (*cc*) entspringt am weitesten nach unten nahe der Mittellinie von der beschuppten Intima der Scheide. Der Muskel besteht aus etwa vier Bündeln, die viel breiter sind, als die übrigen und somit den Rumpfmuskeln ähnlicher erscheinen. Beide laufen divergirend nach aussen, unten und hinten und setzen sich wahrscheinlich fest an die Dorsalplatte des letzten

Segmentes; die Muskeln erscheinen in unserm Präparate an ihren Enden abgerissen, da die Dorsalplatte abgetragen ist.

Die beschriebenen Muskeln sind ihrer Function nach sowohl Verengerer als Erweiterer der Scheide, wie auch aus der Abbildung deutlich hervorgeht und sind somit für den Geburtsmechanismus von der grössten Bedeutung. Die Muskeln sind sämmtlich quergestreift und $^1/_{140}$—$^1/_{95}$ Mm. breit. Die Genitalspalte ist längsgeschlitzt und wird von oben her noch durch zwei hakenförmige, an der Bauchseite liegende, mit den Spitzen gegen einander gerichtete, an den Rändern ringsum mit Haaren besetzte Klappen überdeckt, die vom obern Rande des letzten Segmentes entspringen und wahrscheinlich durch besondere Muskeln bewegt werden können.

Die Kittdrüsen sind zwei stark gelappte Drüsenkörper, die jederseits dicht oberhalb der Stelle einmünden, wo die Scheide mit den starken Muskelschichten ausgerüstet wird. Sie bestehen aus einer ziemlich dünnen äusserst leicht zerreisslichen Tunica externa, die ausser leichten Faltungen auf ihrer Oberfläche, structurlos ist und aus einer diese Hülle in ihrer ganzen Ausdehnung auskleidenden Cylinderepithelschicht. Diese Zellschicht enthält einen körnigen Inhalt und sie ist es, welche den Kittstoff absondert, vermittelst dessen die gelegten Eier angeleimt werden. Wenn fertige Eier im Ovarium belegen sind, ist in der Regel das Secret im Innern der Drüse stärker abgelagert. Dasselbe zeigt die besondere Eigenthümlichkeit, sich mit Rosanilinnitrat besonders stark zu färben, nicht ganz so stark das Drüsenzellenlager selbst. Taf. IV. Fig. 14 ist das Ende der Kittdrüse abgebildet.

Eine Samenblase fehlt im Gegensatze zum Genus Phthirius, dem Pediculus vollständig. Teleologisch lässt sich dieses Fehlen beim Pediculus wohl erklären. Letzterer führt ein ungemein sesshaftes Leben, einmal angeklammert an seinen zwei Haaren verharrt er lange Zeit an seinem Wohnsitze, den er nur selten verlässt. Er kommt daher mit seines Gleichen spärlich in Berührung, wesshalb der Coitus nur selten ausgeführt wird; daher ist es nothwendig, dass der Samen besonders aufbewahrt werde in einer besonderen Samentasche. Beim Pediculus ist letztere desshalb entbehrlich, weil die ungemeine Lebhaftigkeit namentlich bei P. vestimenti und der rege Wechselverkehr dieser Thiere unter einander häufige Gelegenheit der Begattung herbeiführt.

Männliche Geschlechtsorgane.

Mit alleiniger Ausnahme des Penis stimmen die männlichen Geschlechtsorgane mit denen des Phthirius in ihrem äusseren Bau sehr überein, wesshalb wir uns in Betreff derselben sehr kurz fassen können. Die Hoden sind $^{14}/_{95}$ Mm. lang, $^9/_{28}$ Mm. breit und haben an ihrer Spitze eine mehr abgerundete Gestalt als bei Phthirius; das von der oberen Spitze

der Hoden abgehende Gefäss, welches an das Rückengefäss zu treten bestimmt ist, ist breiter und man ist im Stande, dasselbe als eine Röhre zu erkennen, die namentlich mit circulären quergestreiften Muskeln ausgestattet ist. Der Hodeninhalt besteht aus Zellen und den entwickelten Spermatozoiden. Letztere liegen meistens zu dicken und dichten Bündeln zusammengeordnet. Die Länge der Samenfäden beträgt $^{5}/_{28}$ Mm., der Kopf derselben ist sehr klein, rundlich, stark lichtbrechend und nur an isolirten Fäden bei starken Vergrösserungen deutlich zu erkennen (Taf. IV. Fig. 12). Was die Entwickelung der Samenfäden anbelangt, so geschieht dieselbe auch hier deutlich aus Zellen, doch kann sie im Allgemeinen nicht so leicht Schritt für Schritt nachgewiesen werden, wie wir es bei Phthirius können.

Die Schleimorgane haben eine respectable Grösse, im Uebrigen sind sie gebaut wie beim Phthirius. Der köpfchenähnliche obere Theil ist $^{3}/_{14}$ Mm. lang, $^{3}/_{70}$ Mm. breit; der Körper $^{1}/_{2}$ Mm. lang, $^{3}/_{14}$ Mm. breit; der combinirte Ausführungsgang $^{3}/_{10}$ Mm. lang, $^{1}/_{28}$ Mm. breit. Die äussere Hülle ist structurlos, dieselbe wird von einem einfach geschichteten Cylinderepithel ausgekleidet, den Drüsenzellen des Organes. Nach innen von diesen ist wiederum eine structurlose Cuticula belegen, die vom Ausführungsgang aufwärts im ganzen Körper deutlich zu erkennen ist. Taf. IV. Fig. 10 ist ein Theil der Wand des Schleimorganes abgebildet. Im Köpfchen des Organes liegt eine körnige Masse, die sehr stark Rosanilinnitrat anzieht, sie scheint von dem Inhalte des Drüsenkörpers verschieden zu sein. Der combinirte Ausführungsgang beider Organe ist mit deutlichen quergestreiften Muskeln ausgestattet, man erkennt der structurlosen Cuticula zunächst anliegend eine Längsfaserschicht, die von einer Cirkelfaserschicht eingehüllt wird. Der vereinigte Ausführungsgang beider Drüsen geht eine Verbindung mit den Vasa defferentia ein und setzt sich auf eine schwer zu ermittelnde Weise mit dem Penis in Verbindung.

Der Penis ist ein mit einer grossen Menge $^{1}/_{70}$—$^{1}/_{56}$ Mm. breiter Muskeln ausgestattetes keilförmiges abgeplattetes Organ, das von dem des Phthirius durchaus abweicht (Taf. IV. Fig. 4). Der Penis stellt, wie *Küchenmeister*[1]) richtig hervorgehoben hat, eine Hohlrinne dar. Er besteht aus zwei Abtheilunger, einer unteren an dem Ende leicht gebogenen Spitze und einem längeren Basalstücke. Die Spitze ist $^{1}/_{2}$ Mm. lang, am Ende $^{9}/_{280}$ Mm. breit, am Anfang, wo sie mit dem Basalstücke zusammenstösst, $^{1}/_{7}$ Mm. breit. Die Ränder sind mit breiten Chitinleisten verstärkt und in der Mitte befindet sich eine schlitzartige Rinne, die sich noch eine Strecke weit in das Basalstück hinauf erstreckt. Das Basalstück umfasst den unteren Theil mit einer Spitze jederseits, von denen aufwärts rechts und links $^{1}/_{28}$ Mm. breite Chitinleisten sich erstrecken.

1) Die Parasiten. I. Bd. S. 440.

Zwischen diesen Leisten ist eine dünne structurlose Chitinplatte von weissgelber Farbe belegen. Die Spitze des Penis ist nach hinten gerichtet und kommt aus einer quergeschlitzten Oeffnung auf der Rückseite des letzten Abdominalsegmentes im vorgeschobenen Zustande zum Vorschein. Von dieser Oeffnung scheint sich in das Innere des Leibes hinein eine Röhre zu erstrecken, in welcher der Penis verschoben werden kann. Die Wände dieser Röhre sind dünn und von derselben schuppigen Structur, wie die Intima der Vagina es ist. Der Penis erscheint daher, wenn man ihn freipräparirt, an seinem Basalstücke wie von einem beschuppten Mantel umgeben zu sein. Was die Muskeln des Penis anbetrifft, so gehören dieselben dem Basaltheile an; die unteren derselben, die nach oben zum Basalstück verlaufen, schieben denselben aus der Genitalspalte vor, die oberen ziehen ihn zurück. Sie entspringen im Innern der unteren Leibessegmente. Man hat den Penis irrthümlich mitunter für den Stachel unseres Parasiten gehalten, so *Leeuwenhoek* und *Goldfuss*[1]) und auch *Gaulke*[2]) ist dieser Ansicht gefolgt, der sogar der Meinung ist, die Laus lege mittelst dieses ihres Stachels ihre Eier unter die Haut des Menschen, wodurch die von ihm beschriebenen überdeckten Läuseabscesse entstünden.

Nervensystem.

In Betreff des Nervensystems kann ich mich kurz fassen, da hier kaum nennenswerthe Abweichungen von dem des Phthirius vorkommen. Auch hier finden wir ein grosses zweigetheiltes Hirnganglion mit den Sehnerven und Antennennerven, und 3 grosse Brustganglien, von denen das vorderste $^3/_{14}$ Mm. breit und $^1/_7$ Mm. lang, das zweite $^1/_4$ Mm. breit und $^1/_7$ Mm. lang, das letzte $^{19}/_{70}$ breit und $^{19}/_{70}$ lang ist. So wie bei Phthirius scheint auch hier das letzte Brustganglion eigentlich aus zweien verschmolzen zu sein, indem das $^9/_{70}$ Mm. lange hintere Stück den Abdominaltheil des centralen Nervensystems repräsentirt. Diese Abgrenzung wird noch dadurch angedeutet, dass hier ein starker querlaufender Tracheenstamm einherzieht, gerade so, wie er an der Grenze des ersten und zweiten und dritten Ganglions beobachtet wird. Das Verhältniss der seitlich von den Ganglien abtretenden Nerven, der queren Nerven und der Cauda scheint vom Phthirius nicht abzuweichen. In der Abbildung Taf. II. Fig. 1 habe ich den in jedes Bein eintretenden Nerven in seinem Verlaufe gezeichnet.

1) Zoologischer Atlas, Text, III. Bd. S. 47.
2) *Casper*'s Vierteljahrschrift. XXIII. Bd. 1863. S. 315.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel II.

Fig. 1. Das ganze Dorsalintegument von Pediculus vestimenti ♀ mit eingezeichneten Muskeln.

Fig. 2. Die drei letzten Glieder des zweiten Beines mit eingezeichnetem Musculus flexor tarsi.

Fig. 3. Das ganze Ventralintegument von P. vestimenti ♀ mit eingezeichneten Muskeln.

Tafel III.

Fig. 1. Der Tractus intestinalis. *a* der Magen, *b* der Dünndarm, *c* der erweiterte Anfang des Dickdarmes mit den Rectaldrüsen, *d* der Mastdarm.

Fig. 2. Isolirte Magendrüsenzellen.

Fig. 3. Stück des Dickdarms mit den sechs Rectaldrüsen.

Fig. 4. Ein Stück vom *Malpighi*'schen Gefässe mit deutlichen austretenden Drüsenzellen.

Fig. 5. Ende des Mastdarms beim ♀.

Fig. 6. Mundtheile im zurückgezogenen Zustande. *a* Scheide, *b* vordere zum Saugrüssel gehörige Chitinschenkel.

Fig. 7. Die Mundtheile mit vorgeschobenem Saugrüssel. *c* die Saugröhre mit den Häkchen, *f* hintere zur Saugröhre gehörige Chitinplatte, *dd* deren Schenkel

Fig. 8. Mundtheile nach *Denny*. *x* im zurückgezogenen Zustande, *y* mit vorgeschobener Saugröhre, *z* mit vorgeschobenem Saugstachel

Fig. 9. Hufeisenförmige Speicheldrüse.

Fig. 10. Bohnenförmige Speicheldrüse.

Fig. 11. Zellen des Fettkörpers.

Tafel IV.

Fig. 1. Tibia und Tarsus des ersten Beines des ♂ in der letzten Häutung begriffen.

Fig. 2. Stück eines longitudinalen Rumpfmuskels nebst Ursprungsstelle.

Fig. 3. Tibia und Tarsus des ersten Beines des ♂ nach der letzten Häutung.

Fig. 4. Penis.

Fig. 5. Ganze siebenkammerige Eiröhre, in den einzelnen Kammern das Ei im verschiedenen Stadium der Entwickelung. In dem untersten Fache ist das Epithel im oberen Ende nicht eingezeichnet, um den Mikropylenapparat zu zeigen.

Fig. 6. Mikropylenzellen, *a* Schrägansicht, *b* Seitenansicht.

Fig. 7. Die drei letzten Segmente des Abdomens vom ♀. Das Dorsalintegument nebst dem Tractus intestinalis ist entfernt. *v* Scheide; *hh*, *aa*, *bb*, *cc*, Muskeln, die zur Scheide verlaufen; *rr* Ursprungstheile der Respirationsmuskeln des sechsten Segmentes.

Fig. 8. Isolirte Magenscheibe.

Fig. 9. Margarinkrystalle aus dem Dotter des reifen Eies.

Fig. 10. Ein Stück der Wand des Schleimorganes, um die drei Schichten zu zeigen.

Fig. 11. Endstück der Kittdrüse.

Fig. 12. Samenfäden isolirt und im Bündel belegen.

Untersuchungen über das Skelet und die Muskeln des Kopfes von Termes flavipes (Kollar).

Von

Dr. S. Basch in Wien.

Ein Beitrag zur speciellen Anatomie der Insecten.
(Aus dem physiologischen Institute in Wien.)

Mit Tafel V.

Straus-Dürkheim und *Lyonet* sind bekanntlich die einzigen Zootomen, die es sich zur Aufgabe gemacht haben, den Bau bestimmter Insecten in seiner Totalität kennen zu lernen [1]. Ihre Arbeiten beschränken sich nicht bloss auf die einer Untersuchung leicht zugänglichen Organe, als da sind Darmcanal, Geschlechtswerkzeuge und Nervensystem, sondern es ist in denselben auch eine gründliche Darstellung von dem sogenannten Skelet und dem Muskelsystem niedergelegt.

Die Methode, nach der genannte Autoren zu ihren Resultaten gelangten, war höchst mühselig und dabei doch für manche Fragen unbefriedigend, da die Untersuchungen bei auffallendem Lichte mit der Loupe und dem einfachen Mikroskop ausgeführt wurden.

In nachfolgender Arbeit ist wohl nur ein Theil der Resultate meiner Untersuchungen, die ich späterhin zu vervollständigen mir vorbehalte, niedergelegt, aber ich halte es dennoch für nöthig, die Ergebnisse mitzutheilen, die sich mir für die Methode der Insectenanatomie im Allgemeinen ergeben haben.

Als Grundlage meiner Untersuchungen wählte ich die Arbeiter von Termes flavipes Kollar, einestheils deshalb, weil dieses Insectengenus in biologischer Beziehung grosses Interesse bietet, anderntheils zumeist deswegen, weil die Arbeiter der Termiten infolge ihrer

1) Auch *J. S. L. Schroeder van der Kolk* gab eine ausführliche Anatomie von Gastrus equi (Memoire sur l'anatomie et la physiologie du gastrus equi 1840), doch sind in derselben die Skeletverhältnisse gar nicht und von den Muskeln bloss die Leibesmuskeln berührt.

geringen Grösse und der Durchsichtigkeit ihrer glashellen Körperdecke für meine Untersuchungsmethode sich am besten eigneten.

Das mir reichlich zu Gebote stehende Material erhielt ich durch gütige Vermittlung des Directors *Schott* aus den Treibhäusern des Schönbrunner Gartens, wo, wie *Kollar* zuerst fand, dieses Insect sich in der Lohe und den Pflanzenkübeln aufhält. Da ich während eines ganzen Sommers im Garten des physiologischen Institutes, wo ich diese Untersuchungen anstellte, lebende Termiten aufzog, so ward mir die Möglichkeit geboten, stets frisches Material benützen zu können.

Will man über die Anatomie des Skeletes und der Muskeln eines Insectes genaue und vor Allem sichere Aufschlüsse geben, so sind dem bisher eingeschlagenen Verfahren gegenüber folgende zwei Gesichtspuncte ins Auge zu fassen.

Man darf sich erstens beim Darstellen der Objecte nicht mit blosser Nadelpräparation begnügen und muss zweitens stärkere Vergrösserung beim Beobachten anwenden.

Die Methoden, die, wie ich nach vielen Versuchen gefunden habe, es ermöglichen, in der exactesten Weise das Skelet und die Muskeln zunächst des mir vorliegenden Insects zu studiren, beruhen im Allgemeinen darauf, dass man den zu beobachtenden Theil des Objectes isolire, d. h. ihn von den ihn umgebenden Geweben entweder durch mechanische Hülfsmittel sondere, oder durch Anwendung von chemischen Agentien ihn aus denselben für die Beobachtung deutlich hervortreten lasse, wobei jedoch letzterer Weg deswegen vorzuziehen ist, weil auf demselben keine Continuitätsstörung verursacht zu werden braucht.

Das nächste Erforderniss besteht darin, die Untersuchungsobjecte in solcher Weise zu bereiten, dass sie einer Beobachtung bei stärkerer Vergrösserung zugänglich werden.

Zur Erreichung des ersten angegebenen Zweckes lege man, wenn man bloss das Chitinskelet zu untersuchen beabsichtigt, das Object in eine Lösung von Aetzkali. Es wird nämlich darin ersteres wegen der übrigens bekannten Widerstandsfähigkeit des Chitins gegen das genannte Reagens vollständig isolirt, indem alle andern von ihm eingeschlossenen Gewebe, Muskeln, Fettkörper etc. zerstört werden.

Bei diesem Verfahren ist jedoch die Vorsicht zu beobachten, dass man keine zu starke Kalilösung anwende, und das Object nicht zu lange darin liegen lasse, weil dadurch das Chitinskelet seine Elasticität einbüsst, allzu durchsichtig wird und infolge dessen die kleinern Bestandtheile desselben sich oft der Beobachtung entziehen.

Um Muskeln auf mechanischem Wege zu isoliren, lasse man das ganze Object längere Zeit in Glycerin liegen, es werden dadurch die Gewebe, ohne an Festigkeit einzubüssen, gelockert und die Präpa-

ration ist somit wesentlich erleichtert. Was die Isolation der Muskeln auf chemischem Wege betrifft, so ist es nöthig, sowohl diese als die umliegenden Gewebe, welche letztere besonders durch ihre Undurchsichtigkeit die Beobachtung stören, durchsichtig zu machen.

Zu diesen undurchsichtigen Geweben gehört vor Allem der durch seine starke Lichtbrechbarkeit ausgezeichnete Fettkörper. Er wird durchsichtig, wenn man die in ihm eingelagerten ihrer chemischen Natur nach bis jetzt noch wenig gekannten stark lichtbrechenden Substanzen auszieht, was geschieht, wenn man das zuvor durch Alkohol entwässerte Object entweder unmittelbar in Benzin, oder was gerathener ist zuvor in Terpentinöl und dann erst in Benzin legt.

Chloroform, dessen man sich ebenfalls zu diesem Zwecke bedienen kann, ist, weil es nur äusserst geringe Mengen der stark lichtbrechenden Substanz auszieht und die Gewebe spröde und mürbe macht, nicht anzurathen.

Eine Mischung von Chloroform und Benzin, deren ich mich zuweilen des Versuchs halber bediente, ist, da damit keine besseren Erfolge erzielt werden als mit blossem Benzin, ebenfalls nicht anzuwenden. Für die mikroskopische Untersuchung gewährt das blosse Benzin zudem noch den Vortheil, dass es die Gewebe durchsichtig macht, ihnen eine gewisse Solidität verleiht und die Contouren der Elementartheile besser hervortreten lässt, als dies im frischen Zustande der Fall ist.

Um die einzelnen Theile der zu prüfenden Objecte nicht aus ihrer Continuität zu bringen und sie zugleich mit stärkerer Vergrösserung ansehen zu können, mache man nach verschieden zu einander gestellten Ebenen feine Durchschnitte, und es ist nach den auf diese Weise erhaltenen Flächenansichten nicht schwer, bestimmte Anschauungen über das körperliche Bild der betreffenden Organe zu gewinnen.

Beim Anfertigen der Durchschnitte bediente ich mich in absolutem Alkohol gehärteter Präparate und fixirte dieselben mittelst aufgetropften Stearins auf Korkplättchen.

Soviel über die Präparationsmethode im Allgemeinen, in den einzelnen Abschnitten soll über die Art und Weise, wie man bei den einzelnen Organen zu verfahren hat, näher abgehandelt werden.

Kopfskelet (Taf. V. Fig. 1).

Burmeister [1]) giebt in seinem Handbuche der Entomologie in Kürze einige Andeutungen über die bei den Insecten vorkommenden Verhältnisse des Kopfskeletes, d. h. jener Kapsel, die zurückbleibt, wenn man sämmtliche daran beweglich befestigten Theile, als da sind Fühler, Kauorgane, Kinn (Mentum) und Unterkinn (Submentum) wegnimmt.

1) *Burmeister*'s Handbuch der Entomologie I. Bd. S. 251.

sonst existiren. *Straus-Dürkheim*'s bekannte Monographie über den Maikäfer nicht ausgenommen, keine genaueren Angaben darüber. Um das Kopfskelet zur Untersuchung vorzubereiten, macerire man zuerst den ganzen Kopf in verdünntem Weingeist, und es wird darnach nicht schwer sein, Alles, was nicht unmittelbar zum Kopfskelet gehört, von demselben loszutrennen. Hat man dies gethan, so lege man den Kopf in eine mässigverdünnte Aetzkalilösung und nachdem er 2—3 Stunden darin gelegen, findet man ihn seines Inhalts bis auf den Oesophagus, dessen innerste Auskleidung bei Insecten bekanntlich eine Chitinmembran bildet, entledigt und vollkommen durchsichtig.

Im voraus sei hier bemerkt, dass man bei dieser Präparation des Kopfskeletes die abgelösten Kauwerkzeuge, indem man sie in derselben Weise behandelt, zum Studium ihres Skeletes vorbereiten kann.

Das in dem angegebenen Zustande zurückgebliebene Kopfskelet stellt nun eine vorn gewölbte und hinten abgeflachte Kapsel dar (Taf. V. Fig. 1), die an fünf Stellen durchbrochen erscheint.

Es befinden sich nämlich an der hinteren oder unteren Fläche (der Kopf ist so gestellt, dass der Scheitel nach vorn und die Basis nach hinten sieht) fünf Oeffnungen, von denen eine, nämlich das grosse Hinterhauptsloch (Fig. 11), zum Durchtritte des Oesophagus, der Speicheldrüsenausführungsgänge, der den Kopf versorgenden vom ersten Thoraxstigma entspringenden Tracheenstämme, des Rückengefässes und der Commissuren zwischen dem Unterschlund- und ersten Thoraxganglion bestimmt ist, die zwei andern (Fig. 1, $_{2\cdot2}$) von den breiten Unterkiefern bedeckt sind und dem Durchtritte der vom Kopfskelet zu letzteren verlaufenden Muskeln dienen und die vierte (Fig. 1, $_3$) die Nervencommissur zwischen Ober- und Unterschlundganglion durchtreten lässt.

An der unteren oder vorderen Seite befindet sich die fünfte grosse Oeffnung (Fig. 1, $_4$), zu deren Seiten zwei Fallthüren gleich die beiden Oberkiefer eingelenkt sind. Sie führt unmittelbar in den Schlund.

Bei der Beschreibung des Kopfskeletes halte ich es des bessern Verständnisses halber für vortheilhaft, von der hintern Fläche zu beginnen und in der Weise, wie dasselbe in Fig. 1 dargestellt ist, die einzelnen Theile, von innen nach aussen gehend, zu schildern.

In Fig. 1 ist nämlich das Kopfskelet, wie man dasselbe nach Behandlung mit Aetzkali erhält, bei durchfallendem Lichte und ungefähr 100facher Vergrösserung so gezeichnet, dass die hintere oder untere Fläche mit scharfen dunklen Contouren hervortritt, während die vordere oder obere Fläche bloss als blasser Hintergrund angedeutet erscheint.

Da bemerken wir nun vor Allem als untere oder vordere Begrenzung des grossen Hinterhauptsloches eine länglich viereckige Platte (Taf. V. Fig. 1, *a*), die nach oben oder hinten hin gegen den hintern oder obern Rand des erstern zwei schmale dasselbe seitlich begrenzende Leisten

aussendet (Taf. V. Fig. 1, *b*), deren jede am hinteren Ende zu einer flach concaven Gleitfläche (Taf. V. Fig. 1, *l*) ausgehöhlt ist.

Am vordern oder untern Ende dieser Platte, die *Burmeister* wegen einer in der That durchaus nicht existirenden Analogie mit dem Schädel der Wirbelthiere Tentorium genannt wissen will, die ich aber zum Unterschiede von der Pars basilaris (pièce basilaire) *Straus-Dürkheim*'s mit dem Namen Lamina basilaris bezeichnen möchte, befinden sich die beiden Gleitflächen für den Unterkiefer (Taf. V. Fig. 1, *c*).

Von der Mitte des untern oder vordern Randes der Lamina basilaris entspringen zwei Leisten (Taf. V. Fig. 1, *d*), die an ihrer Ursprungsstelle zu einer Platte verschmolzen sind und erst im weitern Verlaufe nach beiden Seiten hin gleichmässig divergiren. Während sie eine Strecke hindurch in gerader Richtung nach vorn oder unten verlaufen, sind sie durch eine dreieckige zwischen ihnen ausgespannte Membran *k*, die an der Stelle, wo die beiden Leisten auseinander treten, die schon früher erwähnte zum Austritt der Commissur zwischen Ober- und Unterschlundganglion bestimmte Oeffnung (Taf. V. Fig. 1, $_3$) trägt, mit einander verbunden; an der Stelle dagegen, wo diese Membran endigt, knicken sich diese Leisten in einem Winkel um, so zwar, dass die beiden aufsteigenden Schenkel *e*, ihre Divergenz behaltend, gegen das von den Entomologen so benannte Epistom hin verlaufen und zu beiden Seiten desselben in eine convexe Gleitfläche *f* endigen.

Von da zweigt sich nun jederseits eine Leiste *g* ab, die in der Zeichnung bloss als schwach durchscheinend dargestellt werden konnte, welche zu beiden Seiten des Cranium, an der Innenfläche desselben gerade nach aussen und oben sich hinzieht und, allmählich schmäler und dünner werdend, in die allgemeine Kopfdecke übergeht.

Mit Ausnahme der eben beschriebenen Theile, der Lamina basilaris, der untern und obern Fortsätze derselben und der für die Ober- und Unterkiefer bestimmten Gleitflächen, an denen die Chitinsubstanz stärker angehäuft erscheint, bildet die Kopfdecke eine gleichmässig dünne Membran: die nur noch an den Stellen, wo die concaven Gleitflächen für den Oberkiefer, *h*, sich befinden, eine beträchtlichere Dicke erreicht (Taf. V. Fig. 1, *i*).

Zu erwähnen sind noch jene Stellen zu beiden Seiten des Epistoms oberhalb des jeseitigen Oberkieferkopfgelenks, an denen die beiden Fühler eingelenkt sind. Man sieht nämlich daselbst zwei von einem stärkeren Chitinringe umgebene Scheiben (Taf. V. Fig. 2, *a*), und an jedem Chitinringe selbst beobachtet man einen von innen abgehenden Zahn *b*, der, in schräger Richtung über das Niveau der Scheibe gegen das Centrum verlaufend, in eine gleichnamige Aushöhlung des ersten Fühlergliedes sich einfügt.

Oberkiefer (Mandibula).

Jeder der beiden Oberkiefer (Taf. V. Fig. 4 u. 5) stellt einen Keil dar, dessen breite Basis nach aussen sieht und mit dem Kopfskelet beweglich verbunden ist, während die nach innen gerichtete freie Kante den eigentlichen Kauapparat bildet.

Die an der Basis sitzenden Gleitflächen, die convexen sowohl als die concaven, verhalten sich dergestalt, dass die letzteren (Taf. V. Fig. 4, 5, *aa*) nach innen und vorn, die erstern (*bb*) nach aussen und hinten, also beide in schräger Richtung gegen einander liegen und mit den ihnen entsprechenden am Kopfe befindlichen Gleitflächen zu Gelenken verbunden sind.

Von den erhabenen Gleitflächen des Oberkiefers ist noch zu bemerken, dass nach aussen und oben von denselben ein der Anheftung eines Muskels dienender Fortsatz *cc* sich befindet.

Der untere Rand ist bei beiden Mandibeln, der rechten sowohl als der linken, zu einem flachen Bogen, dessen Convexität nach unten gerichtet ist, abgerundet (*dd*), während der innere Rand an jedem derselben eine verschiedene Construction zeigt.

Der innere Rand des linken Oberkiefers (Taf. V. Fig. 4, c) ist nämlich beinahe seiner ganzen Länge nach durch fünf ungleich grosse Zähne eingekerbt, während der des rechten Oberkiefers (Fig. 5, *e*) zu einer schmalen flach eingekerbten Platte verbreitert ist, unterhalb welcher ersterer eine Strecke weit zu einer glatten Kante zugeschärft, und bloss am untersten Ende in drei spitze Zähne ausgezogen erscheint (Taf. V. Fig. 5, *f*).

Der obere Rand des rechten Oberkiefers ist bogenförmig ausgeschnitten und trägt eine mit Härchen besetzte Lamelle (Taf. V. Fig. 5, *g*), während der der linken zu einer breiten flach eingekerbten Platte (Fig. 4, *g*) umgebildet ist.

Die äussere Fläche beider Mandibeln ist gleichmässig gewölbt und zeigt keine Erhabenheiten, während die innere der Mundhöhle zugekehrte in der Nähe der concaven Gleitflächen einen Chitinfortsatz (Taf. V. Fig. 4 u. 5, *hh*) trägt, welcher die innere Begrenzung einer Höhle bildet, in welcher eine Muskelsehne sich inserirt und aus welcher ein anderer mit seiner Sehne hervortretender Muskel seinen Ursprung nimmt.

Unterkiefer (Maxilla).

Das Grundstück (Cardo) des Unterkiefers, oder, wie *Straus-Dürkheim* es ganz richtig bezeichnet, die Pars transversalis (branche transversale) besteht, wie in Taf. V. Fig. 6 ersichtlich ist, aus zwei Stücken, nämlich dem eigentlichen Grundstück (Fig. 6, $_{1,2}$) und dem mächtigen gekrümmten Gelenkfortsatze 6[1].

Ersteres besteht aus einer nach vorn concav gekrümmten Platte, die zugleich von den Seiten in der Weise umgebogen erscheint, dass die durch das Umbiegen entstandene schmale Kante nach hinten und aussen, die weite zum Austritt von Muskeln bestimmte Oeffnung dagegen nach unten und innen gerichtet ist.

Am innern Ende des horizontalen Stückes Fig. 6_1 befindet sich die sattelförmig ausgehöhlte Gelenkfläche für das Kopfunterkiefergelenk, während das verticale Stück 2 an seinem untern Rande zwei kleine flach ausgehöhlte Gleitflächen 4, 4 trägt, die durch zwei von der Kante des Grundstückes ausgehende Chitinleisten gestützt werden.

Diese beiden Gleitflächen verbinden das Grundstück mit dem nächstfolgenden Theil des Unterkiefers, dem sogenannten Stiel.

Der Stiel (Stipes) (Taf. V. Fig. $6,_6$), auch pièce dorsale nach *Straus-Dürkheim*, ist vertical gestellt und bildet sonach mit dem horizontalen Theile des Grundstückes einen rechten Winkel.

Er besteht aus einer Platte, die nach ihrer Länge seitlich umgebogen ist, und in der durch das Umbiegen entstandenen Rinne Muskeln, die von da ihren Ursprung nehmen, einschliesst.

Sein oberes oder hinteres Ende trägt zwei den früher beim Grundstück beschriebenen entsprechende erhabene Gleitflächen, deren innere von einer am innern Rande der vorderen Lamelle herabsteigenden Leiste 5, die zugleich mehreren Muskeln als Insertionsstelle dient, gestützt wird.

Das vordere oder untere Ende der vordern Lamelle ist wellenförmig ausgeschnitten (Taf. V. Fig. $6,_9$), und bildet eine Gleitfläche für den mit dem Stiel articulirenden eigentlichen Kiefer (Fig. $6,_7$), während die hintere, dem Kopfskelet anliegende Fläche sich in den Helm (Taf. V. Fig. $6,_8$) eine häutige, den Kiefer überragende, an der Spitze dicht behaarte und am inneren Rande mit einigen kleinen Borsten besetzte Platte fortsetzt.

Zwischen Stiel und Helm befindet sich eine durch eine Einfaltung der Chitinhaut gebildete Höhlung, die zur Aufnahme des Kiefertasters (Taf. V. Fig. $6,_{10}$) bestimmt ist.

Der Kiefer selbst (Taf. V. Fig. $6,_7$) endet in zwei lange, scharfe, spitze, nach innen gekrümmte Zähne und ist an seinem Anfange zu einer Platte (Fig. $6,_{11}$) verbreitert, die an ihrem innern Rande mit langen Borsten besetzt ist.

Der Maxillartaster (Taf. V. Fig. $6,_{10}$) besteht aus fünf Gliedern, und zwar sind die ersten zwei kleiner als die andern und das letzte zudem an seinem freien Ende abgerundet.

Oberlippe (Labrum).

Die Oberlippe bildet eine flach muschlig aufgetriebene Platte (Taf. V. Fig. 10, *a*), die an ihrem unteren freien Ende abgerundet, an dem mit

dem Epistom verbundenen dagegen dreieckig zugespitzt erscheint. Ihre vordere Fläche ist spärlich mit Härchen besetzt, während die innere mit kleinen Härchen dicht bekleidet ist.

Eine Stelle der innern Fläche der Oberlippe, da wo dieselbe an das Epistom stösst, zeichnet sich, wie dies in Taf. V. Fig. 10, *b* und noch deutlicher am verticalen Kopfdurchschnitte (Taf. V. Fig. 3, *b*) zu sehen ist, dadurch aus, dass sie mit langen dicht büschelförmig zusammengedrängten Haaren besetzt erscheint.

Von dem an das Epistom grenzenden Rande ist noch Folgendes zu bemerken:

Von beiden Ecken desselben ziehen zwei mit einander convergirende Leisten schräg nach innen und biegen sich an ihrem Ende wieder in zwei kleine nach aussen divergirende Leistchen um.

Dieser Apparat (Taf. V. Fig. 10, *cc*), der mit der Oberlippe innig verbunden ist, dient den an beiden Enden desselben befindlichen knopfförmigen Gleitflächen (Fig. 10, *dd*), die in die zugehörigen concaven Gleitflächen am Epistom sich einfügen, zur Stütze.

Unterlippe, Kinn, Vorkinn (Labium, Mentum, Submentum).

Die angeführten von den Entomologen als verschiedene Organe betrachteten Theile lassen sich in der Beschreibung nicht trennen, da sie, wie später bei den Muskeln gezeigt werden wird, beweglich mit einander zusammenhängen und so wie die den Unterkiefer zusammensetzenden Theile anatomisch als integrirende Bestandtheile eines Organs, das als untere oder hintere Kopfdecke fungirt, angesehen werden müssen.

Die Bezeichnung Unterlippe (Labrum) für den untersten oder vordersten freien Theil (Taf. V. Fig. 9, *a*) ist zweckentsprechend, dagegen die von *Straus-Dürkheim* gewählte Bezeichnung pièce basilaire und prèbasilaire (Pars basilaris und praebasilaris) jedenfalls viel zweckmässiger, als die Benennungen Mentum und Submentum, welche sich auf eine Analogie mit den Wirbelthieren stützen soll, die nicht existirt. Ich wähle daher auch für Mentum und Submentum die passendern Ausdrücke Pars basilaris und Pars praebasilaris.

Die Pars praebasilaris (Submentum) (Taf. V. Fig. 9, *c*). Das Vordergrundstück besteht aus einer länglich viereckigen Platte, die nach hinten oder oben in den Hals (Collum) übergeht und nach vorn sich in das Grundstück, Pars basilaris (Mentum) fortsetzt.

Von demselben ist nur zu bemerken, dass an seinem untern oder vordern Rande zwei concave Gleitflächen (Taf. V. Fig. 9, *mm*) sich befinden, durch welche dasselbe in bewegliche Verbindung mit der Pars basilaris (Mentum) gesetzt ist.

Das Grundstück Pars basilaris (Mentum) (Taf. V. Fig. 9, *b*), das an seinem obern oder hintern Rande zwei den eben erwähnten an

der Pars praebasilaris sitzenden entsprechende convexe Gleitflächen trägt, besteht aus einer viereckigen Platte, die nach unten oder vorn unmittelbar mit der eigentlichen Unterlippe zusammenhängt, indem zwischen beiden kein Gelenk besteht, und die Trennung bloss durch eine Einfaltung angedeutet ist.

Die eigentliche Unterlippe (Taf. V. Fig. 9, *a*) ist durch vier ziemlich tiefe Einschnitte in vier Lappen getheilt, die ebenfalls durch blosse Einfaltung des Integuments mit dem nicht gelappten Körper derselben in unmittelbarer beweglicher Verbindung stehen.

Die beiden innern Lappen (Taf. V. Fig. 9, *dd*) sind schmal, spitz auslaufend und ganz gerade, während die zwei äussern (Fig. 9, *ee*) gekrümmt und zugleich etwas breiter als die erstern erscheinen. Da wo die beiden innern Lappen an den Körper der Unterlippe stossen, befindet sich zwischen beiden ein durch zwei Gleitflächen ausgesprochenes Gelenk.

Die beiden dreigliedrigen Lippentaster (Taf. V. Fig. 9, *ff*) sind in eine zwischen Grundstück (Pars basilaris) und Unterlippe befindliche, durch Einfaltung des Integuments gebildete Aushöhlung eingelenkt und so gebaut, dass, wie dies *Hagen* in seiner Monographie der Termiten ganz richtig angiebt, ihr Grundglied (Taf. V. Fig. 9, *gg*) dem der Kiefertaster und die beiden andern den letzten Gliedern jener ähnlich sind.

Zunge (Lingua).

Die Zunge ist von aussen nicht sichtbar, man muss daher, wenn man sie genau untersuchen will, dieselbe isoliren und dies geschieht, indem man die Mandibeln und Unterkiefer sowie die Unterlippe vom Kopfe loslöst und durch einen parallel mit der Kopfbasis geführten Schnitt das Cranium abträgt. Hat man dies gethan, so ist es sehr leicht, die Zunge ganz frei zu machen. Dieselbe bildet einen dünnhäutigen, in viele Falten gelegten Schlauch, der an der vordern, der Oberlippe zugewandten Fläche, besonders aber an der Spitze, mit kleinen braunen Härchen besetzt ist.

Wie in Taf. V. Fig. 3, *p* an einem senkrecht durch den Kopf geführten Durchschnitt sichtbar, ist die Zunge nach hinten gegen den Schlund hin zu einem Höcker erhoben (Taf. V. Fig. 3, *q*), der mit längeren Härchen dicht besetzt ist und an dessen Seiten Chitinleisten haften, die der Insertion von Muskeln dienen (Taf. V. Fig. 3).

An der hintern oder untern Fläche befinden sich zwei Paar hinter einander liegende halbmondförmige Vorsprünge, von denen eins (Taf. V. Fig. 3) die Oeffnung der Zungenhöhle, aus der zwei Muskeln hervortreten, begrenzt, während an das andere zwei Muskeln sich anheften.

Was den Zusammenhang der Zunge mit den übrigen Organen betrifft, so ist zu bemerken, dass dieselbe sich nach rückwärts in die den

Schlund auskleidende Chitinmembran fortsetzt, und nach unten mit dem Grundstück (Taf. V. Fig. 3) durch chitinisirtes Bindegewebe in Verbindung steht.

Fühler (Antennae).

Die Fühler bestehen aus 17 Gliedern, sind im Ganzen etwa noch einmal so lang als der Kopf und gegen die Spitze hin etwas dicker.

Die Form der einzelnen Glieder ist, wie dies schon *Hagen* angiebt, folgende: Das Basalglied ist cylindrisch und in der Mitte eingezogen, das zweite Glied ist etwas dünner, die folgenden zwei Glieder sind diesen gleich, nur etwas kleiner, und während das vierte, fünfte und sechste bloss schmale Ringe darstellen, sind die nächsten herzförmig gestaltet, nehmen gegen die Spitze an Länge zu und sind so gegeneinandergestellt, dass die schmale Basis jedes oberen Gliedes der breiten Spitze des untern zugewandt ist. Das letzte Glied ist eiförmig. Vom Basalglied (Taf. V. Fig. 2, *i*) habe ich ausserdem zu erwähnen, dass dessen Basis ein Dreieck mit gekrümmten Seiten darstellt, und dass ganz nach dieser Basis und zwar nach innen eine zur Aufnahme des früher beschriebenen vom Kopfskelet ausgehenden Zahnes (Taf. V. Fig. 7, *b*) bestimmte ausgehöhlte Gleitfläche sich befindet.

Bezüglich der Nomenclatur der Muskeln muss ich von vornherein erwähnen, dass ich hier selbständig vorgegangen bin, indem ich an dem Grundsatz festhielt, nach der Function und Insertion die Bezeichnung zu wählen.

Muskeln der Oberkiefer.

Den Oberkiefer bewegen drei Muskeln und zwar:

I. Der grosse Beuger des Oberkiefers (M. flexor magnus mandibulae);
II. Der kurze Beuger des Oberkiefers (M. flexor brevis mandibulae);
III. Der Strecker des Oberkiefers (M. extensor mandibulae).

Der erste dieser drei Muskeln, der M. flexor magnus mandibulae (Taf. V. Fig. 3, *a* u. Fig. 8*a*) und zugleich der grösste von ihnen entspringt beinahe von der ganzen obern, hintern und vordern Innenfläche der Kopfkapsel; es bildet nämlich die eine Grenze seines Ursprungs der obere Rand des Hinterhauptsloches, die andere das Oberschlundganglion (Taf. V. Fig. 3, *i*) und seitlich reicht dieselbe an jene Ebene, die man sich von rechts nach links durch das Unterkieferkopfgelenk gelegt denkt. Dieser Muskel hat die Gestalt eines Kegels, dessen Basis abgerundet erscheint. Bloss in der Nähe des Ursprungs stossen die innersten Bündel beider Muskeln zusam-

men, verlaufen dann divergirend nach aussen und endigen so wie alle Fasern dieses Muskels in eine nach aussen convex gekrümmte Sehne.

Durch diese Krümmung der beiderseitigen Sehnen wird ein Raum gebildet, in welchem Schlund, Rückengefäss und die Commissur zwischen Ober- und Unterschlundganglion theilweise eingelagert sind.

Die in eine stumpfe Spitze auslaufende Sehne befestigt sich unterhalb der schon früher beschriebenen an der Innenfläche des Oberkiefers hervorragenden Leiste (Taf. V. Fig. 4 u. 5, *hh*), in der von dieser begrenzten Höhlung.

Der kurze Beuger des Oberkiefers, M. flexor brevis mandibulae, (Taf. V. Fig. 8, *c*) inserirt sich an der eben erwähnten Leiste des Oberkiefers und nimmt seinen Ursprung vom vordern Rande des von der Lamina basilaris nach aussen und vorn verlaufenden Fortsatzes, und zwar von der Mitte des nach aufwärts umgekrümmten Astes desselben (Taf. V. Fig. 1, *e* u. Fig. 8, *d*). Wie aus der Zeichnung ersichtlich, ist derselbe ein kurzer, schmaler, bandförmiger Muskel.

Der Strecker des Oberkiefers, M. extensor mandibulae (Taf. V. Fig. 8, *e*), ist ein kleiner einfach gefiederter Muskel, der zu beiden Seiten des Kopfes, von der Innenfläche der Kopfkapsel in der sogenannten Schläfe- und theilweise der Wangengegend entspringt und mit kurzer spitzer Sehne sich an den früher schon erwähnten beim Gelenkkopf des Oberkiefers sitzenden Fortsatz (Taf. V. Fig. 4, 5, *cc*) inserirt.

Was die Präparation des grossen Beugers betrifft, so wird wegen seiner grossen Ausbreitung wohl daran gelegen sein, verschiedene Ansichten von demselben zu bekommen; denn nur auf diese Weise wird es möglich, sich ein vollkommenes körperliches Bild von ihm zu entwerfen.

Man mache also parallel mit der Kopfbasis horizontale Schnitte, ferner Schnitte die schräg gegen dieselbe gerichtet sind, und solche, die senkrecht auf dieselbe geführt werden, wie in Taf. V. Fig. 3. Zudem isolire man, um den Muskel in toto kennen zu lernen, denselben an in Glycerin erweichten Präparaten, was sehr leicht auszuführen ist.

Ansichten von den andern zwei Muskeln des Oberkiefers ergeben sich fast immer zu gleicher Zeit an Schnitten und Präparaten, die man zur Darstellung des grossen Beugers genommen hat.

Muskeln des Unterkiefers.

Der Unterkiefer besitzt, wie dies sein complicirter Bau von vornherein erwarten lässt, eine reiche Anzahl von Muskeln und es ist daher zur leichtern Uebersicht nöthig, dieselben nach den verschiedenen Organen, aus denen er besteht, in vier Gruppen einzutheilen.

Die erste Gruppe umfasst diejenigen Muskeln, die das Grund-

stück (Cardo), die zweite jene, die den Stiel (Stipes), die dritte solche, die den Kiefer selbst und die vierte endlich diejenigen, die das Basalglied des Tasters bewegen.

Zur ersten Gruppe gehören:

I. Der Abzieher des Grundstückes (M. adductor cardinis).

II. Der äussere Beizieher des Grundstückes (M. adductor cardinis externus).

III. Der innere Beizieher des Grundstückes (M. adductor cardinis internus).

Der M. abductor cardinis (Taf. V. Fig. 6, *a*) ist ein langer, schmaler, gegen seine Insertion hin spitz zulaufender Muskel, der von der Mitte des obern Randes des Hinterhauptsloches am Kopfskelet entspringt und an den schon beschriebenen Gelenkfortsatz (Taf. V. Fig. 6, $_1'$) sich befestigt.

Die beiden Beizieher der innere sowohl (Taf. V. Fig. 6, *b*) als der äussere (Fig. 6, *c*) sind zwei lange, ziemlich breite bandförmige Muskeln, und entspringen am Kopfskelete von der Mitte der dreieckigen Platte (Taf. V. Fig. 1, *k* u. Fig. 6, *P*).

Sie verlaufen parallel und dicht neben einander schräg nach auss- und aufwärts und inseriren sich an der ausgehöhlten Innenfläche und den Leisten des Grundstückes (Cardo) des Unterkiefers.

Zur zweiten Gruppe gehören:

I. Der gerade Beizieher des Stiels (M. adductor stipitis rectus).

II. Der schiefe Beizieher des Stiels (M. adductor stipitis obliquus).

III. Der Beuger des Stiels (M. flexor stipitis).

Der gerade Beizieher des Stiels (Taf. V. Fig. 6, *d* u. Fig. 3, *r*) entspringt ebenfalls wie die beiden Beizieher des Grundstückes am Kopfskelet von der dreieckigen Platte *P*, kreuzt sich, indem er zugleich von ihnen im Beginn seines quer nach aussen gerichteten geraden Verlaufes bedeckt wird, mit denselben und inserirt sich an der oberen Hälfte der innern Leiste des Stiels (Taf. V. Fig. 6, $_5$).

Der schiefe Beizieher des Stiels (Taf. V. Fig. 6, *e*) entspringt von dem noch verschmolzenen Ursprunge der beiden von der Lamina basilaris des Kopfskelets (Taf. V. Fig. 1, *a* u. Fig. 6, $_{12}$) abgehenden Fortsätze oberhalb des zum Durchgang der Commissur zwischen Ober- und Unterschlundganglion bestimmten Loches (Taf. V. Fig. 1, $_2$ u. 6, *o*), verläuft schräg nach aussen und unten oder vorn, und inserirt sich mit der äussersten und obersten Parthie des geraden Beiziehers sich kreuzend und letzteren dadurch theilweise bedeckend, ebenfalls in der Mitte der äussern Leiste des Stiels (Taf. V. Fig. 6, $_5$).

Der Beuger des Stiels (Taf. V. Fig. 6, *f*) entspringt nach aussen von der Anheftungsstelle des zu Anfang beschriebenen Abziehers des Grundstückes (Taf. V. Fig. 6, *a*), sowie dieser vom obern Rande des Hinterhauptsloches, verläuft als langer, schmaler, gleichmässig breiter Muskel

5 *

mässig schief nach innen und unten und inserirt sich am untern Ende der Randleiste des Stiels.

Die bis jetzt beschriebenen Unterkiefermuskel haben als fixen Punct das Kopfskelet und als beweglichen Angriffspunct theils das Grundstück (Cardo), theils den Stiel (Stipes), jenen der folgenden Gruppen dagegen dient der Stiel, innerhalb dessen sie ihren Ursprung nehmen, zum fixen und theils der eigentliche Kiefer, theils der Lippentaster zum beweglichen Angriffspunct.

Der dritten Gruppe gehören an:

I. Der Beuger des Kiefers (M. flexor maxillae).

II. Der Strecker des Kiefers (M. extensor maxillae).

Der Beuger der Kiefers (Taf. V. Fig. 6, *g*) ist ein dreieckiger, einfach gefiederter Muskel, der von der Innenfläche der innern Lamelle des Stiels entspringt und dessen Fasern sich, schräg nach einwärts verlaufend, in eine längs der Randleiste herabsteigende Sehne einpflanzen, die sich am innern Winkel der Kieferplatte befestigt.

Ueber diesem entspringt von der Innenfläche der äussern Lamelle des Stiels der Strecker des Kiefers (Taf. V. Fig. 6, *h*).

Es ist dies ein länglicher, ziemlich breiter, gegen seine Insertion an den Kiefer hin sich etwas verschmälernder Muskel, der gerade nach unten oder vorn verläuft und sich am äussern Ende der Kieferplatte inserirt.

Zur vierten Gruppe gehören:

I. Der Beizieher des Kiefertasters (M. adductor palpi maxillaris).

II. Der Abzieher des Kiefertasters (M. abductor palpi maxillaris).

Es sind dies zwei kleine dreieckige Muskeln, die beide vom obern Ende der Innenfläche, der innern Lamelle des Stiels, entspringen, in gleicher Richtung schräg nach aussen und abwärts verlaufen und von denen der eine, nämlich der Beizieher des Kiefertasters (Taf. V. Fig. 6, *i*), sich am innern Winkel, der andere, nämlich der Abzieher des Kiefertasters (Fig. 6, *k*), sich am äussern Winkel der Basis des ersten Tastergliedes inserirt.

Endlich sind noch diejenigen Muskeln zu beschreiben, die innerhalb der einzelnen Glieder des Maxillartasters sich anheften und dieselben bewegen.

Wie sich von selbst versteht, findet man nur innerhalb der ersten vier Glieder Muskeln eingeschlossen, während das fünfte oder letzte Glied keine enthält.

Es sind folgende zu beobachten:

I. Der Strecker des zweiten Gliedes (M. extensor phalangis secundae palp. max.).

II. Der Beuger des dritten Gliedes (M. flexor phalangis tertiae palp. max.).

III. Der Strecker des dritten Gliedes (M. extensor phalangis tertiae palp. max.).

IV. Der Beuger des vierten Gliedes (M. flexor phalang. quartae palp. max.).

V. Der Strecker des vierten Gliedes (M. extensor phalangis quartae palp. max.).

VI. Der Beuger des fünften Gliedes (M. flexor phalangis quintae palp. max).

VII. Der Strecker des fünften Gliedes (M. extensor phalangis quintae palp. max.).

Der erste dieser Muskeln, der Strecker des zweiten Gliedes (Taf. V. Fig. 6, *l*), entspringt am äussern Winkel des Basalgliedes, verläuft gerade nach vorn und inserirt sich am äussern Winkel der Basis des zweiten Gliedes.

Die zwei nächsten, nämlich der Beuger und Strecker des dritten Gliedes (Taf. V. Fig. 6, *m*, *n*), entspringen ebenfalls von der Basis des ersten Gliedes, und zwar ersterer *m* am äussern, letzterer *n* am innern Winkel derselben, kreuzen sich während ihres Verlaufes und inseriren sich in entgegengesetzter Richtung mit ihrem Ursprunge an der Basis des dritten Gliedes.

Von den vier folgenden Muskeln entspringen die Beuger (Taf. V. Fig. 6, *o*, *q*) immer an der Basis des vorhergehenden Gliedes, verlaufen gerade nach vorn und befestigen sich am innern Winkel der Basis des folgenden Gliedes. Den gleichen aber entgegengesetzten Ursprung und Insertion haben die Strecker (Taf. V. Fig. 6, *p*, *r*), die an den äussern Rand der Taster hin verlaufen.

Betreffs der Präparation der Unterkiefermuskeln ist zu bemerken, dass man, um jene Muskeln zu studiren, die am Kopfskelet entspringen, nach Abpräpariren der Unterlippe, des Kinns und Unterkinns (Mentum, Submentum), die Kopfbasis sammt den Unterkiefern durch einen mit dem Cranium parallelen Schnitt abtrage und das so erhaltene Präparat in Terpentinöl aufhelle und zur Untersuchung der Muskeln der dritten und vierten Gruppe bloss den vom Kopfe losgetrennten Unterkiefer durchsichtig mache.

Muskeln der Oberlippe.

Die Oberlippe bewegen drei Muskeln und zwar:

I., II. Zwei Heber der Oberlippe (Mm. levatores labii).

III. Ein Niederzieher der Oberlippe (M. depressor labii).

Alle drei entspringen in der Hirngegend von der Innenfläche der Kopfkapsel und verlaufen parallel nebeneinander. Die beiden Heber (Taf. V. Fig. 10, *e*, *e*) inseriren sich mit ihren langen, spitzen Sehnen an den vom Rande der Oberlippe ausgehenden schon früher beschriebenen Leisten (Taf. V. Fig. 10, *c*, *c*).

Der in der Mitte zwischen beiden Hebern verlaufende Niederzieher der Oberlippe (Taf. V. Fig. 10, *f* u. Fig. 3, *w*) ist etwas breiter

als erstere und inserirt sich an derjenigen Stelle der Oberlippe Taf. V. Fig. 10, *b*), welche durch ein Härchenbüschel charakterisirt erscheint.

Von den Muskeln der Oberlippe erhält man eine gute Flächenansicht, wenn man durch einen unterhalb der Oberlippe geführten horizontalen Schnitt einen Theil des Cranium abträgt.

Nach einem auf diese Weise gewonnenen Präparat ist Taf. V. Fig. 10 gezeichnet.

Um von denselben Muskeln eine Profilansicht zu gewinnen, muss man verticale Durchschnitte durch den Kopf führen (Taf. V. Fig. 3).

Muskeln der Unterlippe, des Grundstückes und Vordergrundstückes.

Ich habe früher erwähnt, dass genannte drei Stücke anatomisch nicht gesondert werden können; diese Behauptung wird klar, wenn man die Muskeln derselben kennen gelernt hat.

Der leichten Uebersicht halber müssen auch diese Muskeln in drei Gruppen geschieden werden, und zwar zähle ich zur ersten Gruppe diejenigen Muskeln, die an das Vordergrundstück (Pars praebasilaris) und das Grundstück (Pars basilaris) sich anheftend, letzteres bewegen; zur zweiten Gruppe jene, die vom Grundstück entspringen und theils an die Basalglieder der Lippentaster sich inseriren, und zur dritten Gruppe endlich solche, die innerhalb der einzelnen Glieder der Lippentaster sich anheften.

Der ersten Gruppe gehören an:

I. Der Heber des Grundstückes (M. levator menti s. partis basilaris).

II. Der Abzieher des Grundstückes (M. abductor menti s. partis basilaris).

Die beiden Heber des Grundstückes (Taf. V. Fig. 9, *h*, Fig. 3, *m*) sind kleine bandförmige Muskeln, die in der Mitte der Innenfläche des Vordergrundstückes vom Unterschlundganglion (Taf. V. Fig. 9, *u*, Fig. 3, *m*) theilweise bedeckt entspringen, ganz nahe nebeneinander parallel verlaufen und sich am hintern Rande des Grundstückes zwischen den dort befindlichen Gleitflächen inseriren.

Die Abzieher des Grundstückes (Taf. V. Fig. 9, *i*, *i*) sind zwei etwas längere, ebenfalls bandförmige Muskeln, die von der Lamina basilaris des Kopfskeletes entspringen, parallel mit einander an den seitlichen Rändern der Innenfläche des Vordergrundstückes verlaufen und sich an die seitlichen Enden des hintern Randes des Grundstückes inseriren.

Ich muss hier einem spätern Abschnitte vorgreifen und zweier langer schmaler Muskeln (Taf. V. Fig. 9, *k*, *k*) erwähnen, die ebenfalls von der Lamina basilaris des Kopfskeletes und zwar nach aussen von den zuletzt beschriebenen entspringen und mit einander convergirend entlang der innern Fläche des Vordergrundstückes verlaufen, um sich an die

Zunge zu inseriren, weil dieselben bei der zur Darstellung der beschriebenen Muskeln erforderlichen Präparation immer mit zur Beobachtung kommen.

Zur zweiten Gruppe gehören folgende Muskeln:

I. Der Beizieher der Unterlippe (M. adductor labii).

II. Der Abzieher der Unterlippe (M. abductor labii).

III. Der Beizieher des Lippentasters (M. adductor palpi labialis).

IV. Der Abzieher des Lippentasters (M. abductor palpi labialis).

Die beiden Beizieher der Unterlippe (Taf. V. Fig. 9, *l*, *l*) entspringen als schmale bandförmige Muskelbündel von der Mitte des hintern Randes des Grundstückes, verlaufen mit einander divergirend schräg nach aussen und vorn und inseriren sich an der Innenfläche der äussern Lappen der Unterlippe.

Die Abzieher der Unterlippe (Taf. V. Fig. 9, *n*, *n*), zwei gegen ihre Insertion hin sich verschmälernde Muskeln, entspringen an der Innenfläche des Grundstückes nahe dem hintern Rande desselben, convergiren in ihrem Verlaufe mit einander, kreuzen sich mit den Beiziehern der Unterlippe und inseriren sich am vordern Ende der Innenfläche der innern Lappen der Unterlippe.

Die Beizieher der Lippentaster (Taf. V. Fig. 9, *s*, *s*) sind zwei dreieckige Muskeln, die in der Mitte der Innenfläche des Grundstückes entspringen, in ihrem nach vorn und aussen gerichteten Verlaufe mit einander divergiren und sich am innern Winkel der Basis des ersten Tastergliedes inseriren.

Die beiden Abzieher der Lippentaster (Taf. V. Fig. 9, *o*, *o*) sind schmäler als die vorigen, entspringen nach aussen von den Abziehern der Unterlippe gerade über den Gleitflächen des Grundstückes und inseriren sich nach einem nach vorn und schief nach aussen gerichteten Verlaufe am äussern Winkel der Basis des ersten Tastergliedes.

Zur dritten Gruppe gehören:

I. Der Strecker des zweiten Tastergliedes (M. extensor phalangis secundae palpi labialis).

II. Der Beuger des dritten Tastergliedes (M. flexor phalangis tertiae palpi labialis).

III. Der Strecker des dritten Tastergliedes (M. extensor phalangis tertiae palpi labialis).

Der Strecker des zweiten Tastergliedes (Taf. V. Fig. 9, *p*, *p*) ist ein kleiner aus zwei Köpfen bestehender Muskel, der am Grunde des Basalgliedes des Lippentasters entspringt und sich am äussern Winkel der Basis des zweiten Tastergliedes inserirt.

Die beiden andern, nämlich die Beuger (Taf. V. Fig. 9, *r*, *r*) und die Strecker (Taf. V. Fig. 9, *q*, *q*) des dritten Tastergliedes, enspringen ebenfalls von der Basis des ersten Gliedes, und zwar ersterer in der Mitte, letzterer am innern Winkel derselben, kreuzen sich vor ihrem Eintritt

in das zweite Glied, so zwar, dass dort ihre Richtung gegen einander divergirend ist und befestigen sich in umgekehrtem Sinne, also der Beuger am innern, der Strecker am äussern Winkel der Basis des letzten Gliedes.

Eine Flächenansicht, wie die nach der Taf V. Fig. 9 gezeichnet ist, bekommt man, wenn man Unterlippe, Grundstück und Vordergrundstück vom Kopfe im Zusammenhange loslöst; und um eine Profilansicht jener Muskeln zu gewinnen, die von der Lamina basilaris des Kopfskeletes entspringen, ist es nöthig senkrecht auf die Kopfbasis gerichtete Schnitte zu führen.

Muskeln der Zunge.

Die Muskeln der Zunge sind in drei Gruppen abzutheilen.

Zur ersten Gruppe rechne ich diejenigen Muskeln, die sich seitlich an die Zunge anheften, zur zweiten Gruppe jene, die an der untern oder hintern Fäche derselben sich inseriren, und die dritte Gruppe endlich begreift in sich solche, die in der Höhlung der Zunge sich inseriren.

Zur ersten Gruppe gehören:

I. Der Heber der Zunge (M. levator linguae).

II. Der vordere Zurückzieher der Zunge (M. retractor linguae anterior).

Die beiden Heber der Zunge (Taf. V. Fig. 4, *i*, Fig. 3, *x*), entspringen als dreieckige Muskelbündel in der Höhlung der Oberkiefer, ihre Sehne tritt von der des grossen Beiziehers des Oberkiefers (Taf. V. Fig. 4, *k*) bedeckt hervor, krümmt sich dann nach vorn und innen bogenförmig um und inserirt sich seitlich an der Zunge (Taf. V. Fig. 3).

Die vorderen Zurückzieher der Zunge entspringen wie die Muskeln der Oberlippe von der Innenfläche des Epistoms am Kopfskelet (Taf. V. Fig. 10, *b*, *b*. Fig. 3) laufen mit einander convergirend schräg nach vorn und hinten, ihre beiden Sehnen verbinden sich jederseits mit denen der Zungenheber und inseriren sich vereint mit ihnen an der Zunge.

Zur zweiten Gruppe gehören:

I. Der hintere Zurückzieher der Zunge (M. retractor linguae posterior).

II. Der Hervorstrecker der Zunge (M. protrusor linguae).

Die beiden hinteren Zurückzieher der Zunge (Taf. V. Fig. 3, *z*, Fig. 9, *k*, *k*), deren ich schon früher bei den Muskeln der Unterlippe Erwähnung gethan, entspringen am Kopfskelete von der Lamina basilaris, convergiren in ihrem schräg nach vorn und aussen gerichteten Verlaufe mit einander und inseriren sich an der hintern bogenförmigen Zungenleiste (Taf. V. Fig. 3).

Die vordern und hintern Zurückzieher der Zunge convergiren, wie aus ihrem in entgegengesetzter Richtung liegenden Ursprunge (Scheitel und Kopfbasis) und dem gemeinschaftlichen beweglichen Angriffspuncte ersichtlich ist, mit einander; die Wirkung der einzelnen ist nach ihrem Ver-

laufe klar, und die Gesammtwirkung erfolgt in der Richtung der Diagonale des Kräfteparallelogramms.

Der Hervorstrecker der Zunge (Taf. V. Fig. 3, *f*) entspringt von der Innenfläche des Grundstückes (Pars basilaris, mentum), läuft parallel mit seinem Partner nach oben und vorn und inserirt sich, mit dem hintern Zurückzieher der Zunge einen stumpfen Winkel einschliessend, an derselben Stelle wie dieser, nämlich an der hintern bogenförmigen Zungenleiste (Taf. V. Fig. 3).

Wenn diese beiden Muskeln also zugleich wirken, so wird das Resultat in einem Andrücken der Zunge an die Kopfbasis bestehen.

Die dritte und letzte Gruppe umfasst nur ein Paar von Muskeln, die ich deshalb als innere Zurückzieher (M. retractor internus linguae) der Zunge bezeichne, weil sie innerhalb der Zunge sich inseriren (Taf. V. Fig. 3, *e*).

Sie entspringen mit je einer schmalen Sehne vom vordern Rande des Schlundes und die Fasern derselben breiten sich in ihrem schief nach hinten und vorn gerichteten Verlaufe in der Zunge fächerförmig aus.

Die Wirkung kann begreiflicherweise, wenn die Zunge durch ihre Muskeln fixirt wird, auch in einem Hervorziehen des Schlundes bestehen.

Ueber die Präparation der Zungenmuskeln muss Folgendes erwähnt werden:

Behufs der Darstellung der beiden Zungenheber lasse man den Kopf längere Zeit in Glycerin liegen, trenne dann die seitlichen Parthieen des Kopfskeletes ab und löse behutsam die beiden Oberkiefer aus ihrer Verbindung mit dem Kopfskelete.

Auf diese Weise wird auch die durch genannte Muskeln mit den Oberkiefern verbundene Zunge lospräparirt und es wird zugleich der Verlauf und die Insertion dieser Muskeln klar.

Uebrigens liefern für die Beobachtung sowohl dieser, als auch der andern Zungenmuskeln senkrecht auf die Kopfbasis geführte Durchschnitte ganz lehrreiche Präparate.

Muskeln der Fühler.

An das erste Fühlerglied, das durch ein bereits früher beschriebenes Gelenk mit dem Kopfskelet in beweglicher Verbindung steht, heften sich folgende drei Muskeln:

I., II. Die beiden Beuger des Fühlers (Mm. flexores antennae).

III. Der Strecker des Fühlers (M. extensor antennae).

Die beiden Beuger des Fühlers (Taf. V. Fig. 2, *d*, *e*, Fig. 7, *d*, *e*) entspringen am Kopfskelet zu jeder Seite von der Leiste (Taf. V. Fig. 1, *e*) und inseriren sich zu beiden Seiten der ausgehöhlten Gleitfläche des Basalgliedes.

Gegenüber von diesen inserirt sich am äussern Winkel der drei-

eckigen Basis des ersten Fühlergliedes der Strecker der Fühler (Taf. V. Fig. 2, *g*, Fig. 7, *c*), der neben den beiden Beugern ebenfalls von der Leiste *e* (Taf. V. Fig. 1) am Kopfskelet entspringt.

Innerhalb des ersten Fühlergliedes heften sich zwei Muskeln an, und zwar entspringt der eine derselben, nämlich der Strecker des zweiten Fühlergliedes [M. extensor phalangis secundae antennae], (Taf. V. Fig. 2, *f*) am äussern, und der andre, der Beuger des zweiten Fühlergliedes [M. flexor phalangis secundae antennae], (Taf. V. Fig. 2, *c*) am innern Rande desselben. Beide verlaufen gerade nach aufwärts und inseriren sich an die entsprechenden Winkel der Basis des zweiten Fühlergliedes.

Zuletzt sind noch zwei Muskeln (Taf. V. Fig. 2, *h*, *i*) zu erwähnen, die an der Basis des ersten Fühlergliedes entspringen, mit einander parallel gegen die Spitze der Fühler verlaufen und von denen sich nach aussen feinere Muskelbündel abzweigen, die sich innerhalb der einzelnen Fühlerglieder inseriren.

Man kann den einen nach innen verlaufenden (Taf. V. Fig. 2, *h*) als den gemeinschaftlichen Beuger (M. flexor communis antennae), und den andern nach aussen verlaufenden als den gemeinschaftlichen Strecker des Fühlers (M. extensor communis antennae) bezeichnen.

Um Fühlermuskeln, und zwar zunächst die innerhalb des Kopfs sich inserirenden darzustellen, muss man in verschiedener Richtung auf die Längsaxe des Kopfes Durchschnitte führen. Die innerhalb der Fühlerglieder verlaufenden und sich inserirenden Muskeln bedürfen keiner weitern Präparation als der Aufhellung der Alkoholpräparate in Terpentinöl.

Muskeln des Schlundes.

Um die Musculatur des Kopfes vollkommen zum Abschluss zu bringen, sind noch jene Muskeln zu beschreiben, die der Bewegung des Schlundes dienen.

Man unterscheidet von denselben drei Paare:

Das erste Paar bilden die Heber des Schlundes [Mm. levatores faucis] (Taf. V. Fig. 3, *c*, Fig. 10, *h*).

Sie entspringen in der Form zweier kurzer und breiter Muskeln, wie in Taf. V. Fig. 10 am besten zu sehen, von der Innenfläche des Epistoms und heften sich nach kurzem Verlaufe an die gegen die Oberlippe hin verlaufende Verlängerung der obern Wand des Schlundes an.

Das zweite Paar constituiren die Niederzieher des Schlundes [Mm. detrusores faucis] (Taf. V. Fig. 3, *d*). Es sind dies zwei kleine schmale Muskeln, die von der die beiden Leisten *d*, *d* (Taf. V. Fig. 1) verbindenden dreieckigen Platte *k* entspringen und sich an der untern Wand des Schlundes anheften. Bei der Zeichnung konnte nur einer dargestellt werden.

Das dritte Paar endlich wird gebildet von den beiden Seitenmuskeln des Schlundes [Mm. laterales faucis] (Taf. V. Fig. Z, *f*, *f*).

Sie entspringen als sehr schmale Muskelbündel von der Innenfläche des Kopfskeletes, nahezu unterhalb der erhabenen Gleitfläche für den Oberkiefer, verbreitern sich dann sehr mässig und inseriren sich an den Seiten des Schlundes.

Die Darstellung dieser Muskeln, über deren Verlauf ich am spätesten vollkommene Klarheit erlangt hatte, ist sehr schwierig und gelingt nur, wenn man nach möglichst vielen Richtungen eine grosse Anzahl Schnitte geführt hat.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel V.

Fig. 1. Kopfskelet nach Behandlung mit Aetzkalilösung.

Fig. 2. Kopf-Fühlergelenk mit den zwei ersten Fühlergliedern und den zugehörigen Muskeln.

Fig. 3. Senkrechter Durchschnitt durch den Kopf: *a*. M. flexor magnus mandibulae. *b*. M. retractor linguae anterior. *c* M. levator faucis. *d*. M. detrusor faucis. *e*. M. retractor internus linguae. *f*. M. protrusor linguae. *g*. Unterschlundganglion. *h*. Commissur zwischen Ober- und Unterschlundganglion. *i*. Oberschlundganglion. *k* Verbindungsstränge zwischen Unterschlund- und erstem Brustganglion. *l*. In den Kopf eintretende Tracheenstämme. *m*. M. levator menti. *n*. Unterlippe. *o*. M. retractor linguae posterior. *p*. Zunge. *q*. Zungenhöcker. *r*. Ursprungsstück des M. adductor stipitis rectus. *s*. Vom Kopf abgehender Halsmuskel. *t*. Oesophagus. *u*. Kopftheil des Rückengefässes. *v*. Isolirtes Kopfganglion mit einem zum Oesophagus verlaufenden Nervenstamme. *w*. M depressor labii. *x*. Sehne des M. levator linguae *z*. M. retractor linguae posterior.

Die mit *b*, *e*, *f*, *m*, *o* bezeichneten Objecte sind nur wegen der Orientirung über die Lagerverhältnisse mit in die Zeichnung aufgenommen, obgleich sie nicht an einem in die Medianebene fallenden Schnitte getroffen werden.

Fig. 4 und 5. Die beiden Oberkiefer isolirt und der eine (Fig. 4) mit der daran sich anheftenden Sehne des M. flexor magnus mandibulae (*k*) und dem in seiner Höhlung entspringenden M. levator linguae dargestellt.

Fig. 6. Unterkiefer und Theil des Kopfskeletes mit den zugehörigen Muskeln.

Fig. 7. *a* Vorderster Theil des Oesophagus. *b*. Erhabene Gleitfläche für den Oberkiefer mit davon abgehender Leiste (zum Kopfskelet gehörig) sammt den Fühlermuskeln *c*, *d*, *e* und den Seitenmuskeln des Schlundes *f*, *f*.

Fig. 8. Seitlicher Kopfabschnitt mit den Oberkiefern und den daran sich heftenden Muskeln.

Fig. 9. Unterlippe, Grundstück, Vordergrundstück und Lippentaster mit den betreffenden Muskeln.

Fig. 10. Parallel mit der Kopfbasis unterhalb der Oberlippe geführter Schnitt durch den Kopf. Oberlippe, Muskeln derselben und Ursprünge der vom Epistom entspringenden Muskeln.

Ueber die zweitentakeligen Landschnecken (Janella, Aneitea, Triboniophorus).

Von

Wilhelm Keferstein M. D.
Professor in Göttingen.

Mit Tafel VI. Fig. 1—13.

Die erste Art der zweitentakeligen Landschnecken wurde von *Quoy* und *Gaimard*[1]) auf ihrer zweiten für die Malakozoologie so sehr fruchtbringenden Erdumsegelung in der Tasman-Bai auf Neu-Seeland entdeckt. Sie bezeichneten dieses merkwürdige Thier, seine Verwandtschaft gut ausdrückend, als Limax bitentaculatus, erkannten die völlige Abwesenheit der kleinen Tentakeln und die tiefe Längsfurche und die da hinein mündenden queren Rillen auf dem Rücken, konnten aber an dem einzigen zolllangen Exemplare keine weiteren Untersuchungen anstellen, wenn sie auch bemerken, dass der Abwesenheit der kleinen Tentakeln nach ihr Thier unter den Limacinen eine besondere Abtheilung bilden müsste. Unter demselben Namen und mit derselben Bemerkung, dass man auf das Thier vielleicht eine neue Gattung gründen müsste, begegnen wir ihm in der von *Deshayes* und *Milne Edwards* für die Mollusken besorgten zweiten Ausgabe *Lamarck*'s[2]) und man schien die Abwesenheit der kleinen Tentakeln allein nicht für ganz ausreichend zur wirklichen Begründung einer Gattung zu halten, indem man auch meistens der auf diesem Charakter beruhenden Gattung Vertigo *O. F. Müller*'s keinen Beifall gab.

Es ist das Verdienst *J. E. Gray*'s[3]), auf diese Schnecke in den von seiner Frau herausgegebenen Abbildungen von Weichthieren eine eigene

1) Voyage de découvertes de L'Astrolabe exécuté pendant les années 1826—29 sous le commandement de M. *J. Dumont D'Urville*. Zoologie par *Quoy* et *Gaimard*. Tome II. Paris 1832. 8. p. 148, 149 und Atlas, Zoologie T. II. Mollusques. Fol. Pl. 13, Fig. 1, 2, 3.

2) *Lamarck*, Histoire naturelle des Animaux sans vertèbres. 2. Ed. T. VII. Paris 1836. 8. p. 723, 724.

3) Figures of Molluscous Animals by *Maria Em. Gray* Vol. IV. London 1850. (Mir nicht zugänglich).

Gattung Janella begründet und damit die Bedeutung dieses Thieres hervorgehoben zu haben. Bald darauf beschrieb *Gray*[1]) seine neue Gattung nach Spiritusexemplaren von Neu-Seeland genauer und unterschied die letztern als J. antipodum von der J. bitentaculata *Quoy's*. Zugleich begründete er dafür eine neue Familie Janellidae, doch wurde noch nicht einmal der äusserliche Bau der Schnecke richtig erkannt und namentlich immer ein Mantel angegeben, der ähnlich wie bei Vaginulus (Veronicella) den ganzen Rücken bedeckte. Auch *A. A. Gould*[2]) erkannte die Selbstständigkeit von *Quoy*'s Limax bitentaculatus, und gründete darauf eine neue Gattung, deren Namen ich jedoch, da ich sein kostbares Werk nicht einsehen kann, nicht genau anzugeben vermag, indem *Troschel* in seinem Bericht (für 1852) denselben Acanthoracophorus, die *Adams* dagegen ihn Athoracophorus schreiben. Den Bau der Schnecke und besonders des Mantels fasste *Gould* ebenso unrichtig als *Gray* auf, und auch bei den *Adams*[3]) und bei *Chenu*[4]) sehen wir dieselben Ansichten wiederkehren und die Janella, wenn auch als eine eigene Familie, in der Nähe von Veronicella.

Erst *J. D. Macdonald*[5]), der als Schiffsarzt in der Südsee soviel schöne zoologische Beobachtungen anstellte, untersuchte unsere zweitentakeligen Landschnecken, von denen ihm durch *Macgillivray* zwei Exemplare von der Insel Aneiteum (Neu-Hebriden) übergeben waren, genauer, erkannte den eigenthümlichen Bau ihres kleinen Mantels und beschrieb die Eingeweide, die Bewaffnung der Zunge und den Kiefer. *Macdonald* verglich seine Befunde mit *Gray*'s Beschreibung der Janella, und wenn er auch wegen der unvollkommenen Erkenntniss der Theile derselben grosse Unterschiede fand, gab er seiner Schnecke doch noch keinen andern Namen, sondern bezeichnete sie vorläufig als Aneiteum Slug.

Gray's Janella von Neu-Seeland wurde dann ebenfalls bald von *Ch. Knight*[6]) in Auckland, der mit grossem Recht die J. antipodum *Gr.* als identisch mit der J. bitentaculata *Quoy* ansieht, genauer unter-

1) Description of two new Genera (Pfeifferia and Janella) of Land Mollusca. Annal. and Mag. of Natur. Hist. (2) XII. 1853. p. 412—415.

2) United States exploring Expedition under Cap. *Wilkes*. Vol. XII. Mollusca. Philadelphia 1852. 4.

3) *H.* and *Arth. Adams*. The Genera of recent Mollusca. Vol. II. London 1855, 8. p. 229, 230.

4) Manuel de Conchyliologie. T. I. Paris 1859. 8. p. 475.

5) Observations on the external characters and internal anatomy of a Bitentaculate Slug found at the Island of Aneiteum, New Hebrides. Annal. and Mag. of Nat. Hist. (2). XVIII. 1856. p. 38—42. Pl. III. Siehe die Copieen der Abbildungen in der Fortsetzung von *Bronn*'s Thierreich, III. 2. Taf. 102, Fig. 6—9.

6) Observations on the »Bitentaculate Slug« of New Zealand (Limax bitentaculatus *Quoy* and *Gaimard*, Janella antipodum *Gray*, Aneiteum Slug? *Macdonald*). Transactions of the Linnean Society of London. Vol. XXII. Part. IV. London 1859. p. 381, 382. Pl. LXVI.

sucht, und wenn dort auch der kleine Mantel nicht richtig aufgefasst wird, so findet man doch gute Beschreibungen der Zungenbewaffnung und des Kiefers.

J. E. Gray[1]) berichtigte nun nach diesem Material seinen früher, besonders in Bezug auf den Mantel, begangenen Irrthum und bezeichnet nicht allein *Macdonald*'s Aneiteum Slug, welche er nach Exemplaren von Neu-Caledonien selbst untersuchte, als Aneitea Macdonaldii, sondern gründete darauf auch eine neue Familie Aneiteadae. Bald charakterisirte er[2] auch seine beiden Familien Janelladae und Aneiteadae, welche jede also aus einer Gattung und einer Art bestehen, neben einander und ordnete sie in der Nähe von Parmacella und Cryptella bei seinen pflanzenfressenden Pulmonata geophila unter.

Gray fasste dort die Kenntnisse über diese Thiere in folgenden Diagnosen zusammen:

»8. Aneiteadae. Mantle small, inequilateral, flat, sunken, enclosing a shelly plate. Back with a central groove, giving out opposite branches to the sides. Neck with two distinct diverging grooves to the lips. Jaw horny; teeth square.

9. Janelladae. Mantle very small, convex, sunken in the dorsal grooves, enclosing four small plates. Back with a single central dorsal groove. Neck with two grooves, parallel and close together behind and then separating and extending to the outside of the eye-peduncle. Skin spinulose. Tongue very broad. Teeth oblique, strongly dentated.«

Der neueste Schriftsteller über die zweitentakeligen Landschnecken, *A. Humbert*[3]) in Genf giebt schon sein Erstaunen über die Aufstellung von zwei Familien zu erkennen und beschreibt eine neue Gattung und Art Triboniophorus Graeffeii nach zwei Exemplaren, welche Dr. *Gräffe* von Woollongong in Neu-Süd-Wales gesandt hatte. Leider beschränkt sich diese Beschreibung allein auf das Aeusserliche und berücksichtigt weder die Radula noch den Kiefer.

So sind von diesen merkwürdigen Schnecken bisher drei Arten von benachbarten aber doch verschiedenen Fundorten (Neu-Seeland, Neu-Hebriden und Neu-Caledonien, Neu-Süd-Wales) beschrieben, die alle drei als Typen besonderer Gattungen angesehen werden, von denen die ersten beiden, Janella und Aneitea, von *Gray* sogar zur Charakteristik zweier neuen

1) On the Bitentaculate Slug from Aneiteum. Annal. and Mag. of Nat. Hist. (3) VI. 1860. p. 195—196. Siehe die Copieen der Abbildungen in der Fortsetzung von *Bronn*'s Thierreich, III. 2. Taf. 102, Fig. 10—13.

2) *J. E. Gray*. On the arrangement of the Land Pulmoniferous Mollusca into Families. Annals and Mag. of Nat. Hist. (3) VI. 1860. p. 269.

3) Etudes sur quelques Mollusques terrestres nouveaux ou peu connus. § 2 Description d'un nouveau genre de Pulmoné terrestre, bitentaculé (Triboniophorus). Mémoirés de la Société de Physique et d'Histoire nat. de Genève T. XVII. 1. Partie. Genève 1863. p. 116—120. Fig. 2, *a-e*.

Familien verwendet sind, und von denen auch die dritte (Triboniophorus) mit demselben Rechte einer andern neuen Familie angehören würde.

Aus der Umgegend von Sydney standen mir von diesen Thieren, theils durch die Güte meines Freundes *R. Schütte* aus Sydney, theils durch Tausch mit dem Australian Museum in Sydney, vier wohlerhaltene Exemplare zu Gebote, von denen ich drei für eine genauere anatomische Untersuchung, besonders dazu angeregt durch die Bearbeitung der Pulmonaten in meiner Fortsetzung von *Bronn*'s Thierreich, verwandte.

Ich muss diese Thiere alle, wie es schon nach der Gleichheit des Fundorts zu vermuthen war, zu *Humbert*'s Gattung Triboniophorus rechnen, wenn man auch wegen der erwähnten ungenügenden Beschreibung dieser Gattung die Zugehörigkeit nicht mit völliger Sicherheit angeben kann. Vielleicht fühlt sich Herr *Humbert* noch nachträglich veranlasst, die Zunge und den Kiefer seiner Thiere zu untersuchen! Mit Sicherheit gehören meine Exemplare zwei verschiedenen Arten an, von denen ich die erste, von der ich nur ein Individuum, aber von sehr schöner Erhaltung, habe, Triboniophorus Krefftii[1], die andere, von der ich drei Exemplare besitze und zwei untersuchte, Triboniophorus Schütteii nenne. Unten werde ich die systematische Beschreibung dieser Arten folgen lassen.

Aeusserlich gleichen diese Thiere sehr unserm Limax, nur erkennt man sofort am kleinen dreieckigen, mit der Rückenfläche in einer Ebene liegenden Mantel, der nie buckel- oder schildartig vorragt, dass man es mit ganz besonderen Geschöpfen zu thun hat. Bei weitererUntersuchung bemerkt man dann noch weiter, dass ihnen nur zwei, rückstülpbare Tentakeln und zwar die augentragenden zukommen, obwohl man bei Spiritusexemplaren dies wenig bezeichnend findet, da auch bei den viertentakeligen Schnecken die eingezogenen kleinen Tentakeln oft nur durch die Section nachzuweisen sind. In Spiritus haben sich diese Thiere, ähnlich wie Limax, doch nicht so stark wie Veronicella, zusammengezogen, so dass man im Leben ihre Länge mindestens auf das Doppelte von derjenigen der Spiritusexemplare schätzen muss. Der Mantel liegt in der vordern Hälfte des Thieres, aber nicht mitten auf dem Rücken, sondern nach links nur wenig, nach rechts fast in ganzer Ausdehnung über die Medianlinie hinausragend und bildet ziemlich ein rechtwinkliges Dreieck mit abgerundeten Ecken, von denen die etwas ausgebuchtete Hypotenuse fast in der Medianlinie, die etwas ausgebuchteten Katheten und der rechte Winkel an der rechten Seite des Thieres liegen. In dem Winkel befinden sich seitlich die Oeffnung des Afters und etwas medianwärts davon die Oeffnung der Lunge und Niere. — Von der vordern Spitze des Mantels, der rundum von einer Rille begrenzt ist, so dass er oft dadurch einge-

1) Zu Ehren des jetzigen sehr thätigen Directors des Australian Museum, eines gebornen Braunschweigers.

senkt erscheint, zieht jederseits eine Rille nach vorn bis hinter dem Tentakel, wodurch vorn also eine dreieckige Fläche begrenzt wird. Nach hinten geht von der hintern Spitze des Mantels eine kleine Rille auf der Rückenfläche des Körpers in der Medianlinie entlang. Bei T. Krefftei ist diese Rückenfurche sehr kurz und unbedeutend, ebenso bei einem der kleinern 32 Mm. langen Exemplare von T. Schütteii, bei einem andern ist sie aber fast bis zur Schwanzspitze zu verfolgen und bei dem grossen Exemplar (72 Mm.) ist sie ähnlich lang und tief und hat verschiedene von den Seiten schräg nach vorn in sie einmündende seichtere Nebenfurchen. Bei Janella und Aneitea sind nach allen Abbildungen und Beschreibungen diese Furchen sehr in die Augen fallend und viel tiefer, aber auch bei Triboniophorus fehlen sie wie gesagt nicht ganz, wenn sie *Humbert* bei seinem T. Graeffeii auch völlig läugnet.

Die Oberfläche des Körpers ist bei T. Schütteii ziemlich glatt; wenn sie bei dem grossen Exemplar an den Seiten auch einige kleinere und grössere Wärzchen trägt, und enthält ziemlich viele rundliche Kalkconcretionen, die mit blossem Auge zuweilen als weisse Pünctchen wahrgenommen werden können. Vielleicht sind *Knight's* »sharp conical points« seiner Janella, wonach *Gray* »skin spinulose« schreibt, nur etwas grössere solche Kalkconcretionen. Bei T. Krefftii ist die Haut von besonders weichem Ansehen und nicht unähnlich wie bei Limax in viele kleine Höcker oder Schüppchen zerfallen.

Die Mundmasse *mb* ist sehr beträchtlich, kann ziemlich weit vorgestreckt und bis an den Kiefer auch vorgestülpt werden. Der Kiefer *k* (Taf. VI. Fig. 9) an der Decke der Mundhöhle hat bei den beiden Arten eine ganz gleiche Gestalt und besteht aus einem wirklichen Kiefer und einem blattförmigen Anhange nach hinten. Der Kiefer ist unter einem sehr stumpfen Winkel geknickt und kehrt so eine concave Seite nach vorn oder unten, eine convexe nach hinten oder oben und ist wenig mässig, indem er nur ein zusammengeklapptes Blatt bildet, dessen Zwischenraum von dem absondernden Hautwulst, aber nicht wie bei Limax u. s. w. von Kiefersubstanz selbst, ausgefüllt wird. Der wappenschildförmige Anhang an diesem Kiefer zieht sich von ihm eine Strecke weit an der Decke der Mundhöhle hin und ist, wie allerdings auch der Kiefer selbst, nichts weiter als eine Verdickung der die ganze Mundhöhle überziehenden Cuticula. Dieser blattartige Fortsatz entspringt nur etwa vom mittleren Drittel des Kiefers, verbreitert sich aber nach hinten etwas. Einen ganz ähnlichen Fortsatz hat der Kiefer von Janella bitentaculata nach *Knight*, aber der Kiefer selbst besitzt dort in der Mitte nach vorn einen zahnartigen Vorsprung. In der ganzen Form ist der Kiefer von Aneitea Macdonaldii nach *Macdonald* ähnlich, aber jener Fortsatz entspringt dort von der ganzen Breite (Taf. VI. Fig. 13). *Humbert* giebt von seinem Triboniophorus Graeffeii an »Machoire à bort inférieur presque droit.«

In der Zunge bilden die beiden Knorpel schmale, aber sehr hohe Vor-

sprünge und die Radula darüber formt danach ein vorn spitzes Dreieck mit nach hinten eingesunkener Fläche und sehr erhabenen vordern Seiten. Die Zungenscheide tritt äusserlich, wie es auch *Knight* von Janella angiebt, fast gar nicht hervor, liegt aber als ein sehr weiter breiter Sack unter dem Zungenknorpel zurückgebeugt und dadurch mit der Mundmasse selbst zu einem rundlichen Körper vereinigt. In dieser kurzen und breiten Zungenscheide befindet sich eine Radula von sehr grosser Breite (z. B. bei dem 45 Mm. langen T. Krefftii mindestens 10 Mm. breit), wie es auch *Knight* von seiner Janella angiebt und abbildet.

Die Zähne der Radula von T. Krefftii (Taf. VI. Fig. 6—8) und Schütteii (Taf. VI. Fig. 10, 11) sind sich sehr ähnlich und stehen dichtgedrängt in sehr grosser Zahl in queren nach vorn wenig convexen Gliedern. Jeder solcher Zahn besteht aus einer etwa 0,03 Mm. langen ziemlich rechtwinkligen Platte, auf der sich ein Längswulst befindet, welcher sich vorn von der Platte abhebt und nach hinten und medianwärts einbiegt. Dieser widerhakenartige Theil des Zahns ist in zwei grosse Lappen zerfallen, einen hakenartigen medianwärts über die Basalplatte hinausstehenden, und einen nach hinten lappenartig über den Längswulst gebogenen; jeder dieser Theile ist meistens wieder in zwei Lappen zerfallen. Bei T. Krefftii sind die secundären Lappen oft nicht oder wenig von einander gesondert und der ganze widerhakenartige Theil des Zahns ist schmäler und kleiner wie bei T. Schütteii. Bei Janella bitentaculata haben nach *Knight* die Zähne eine sehr ähnliche Form, nur ist der widerhakenartige Theil in mehr wie vier Läppchen zertheilt, so dass er mit mehreren grossen und kleinen spitzen Zähnchen besetzt erscheint. Wenn so meine beiden Arten von Triboniophorus in der Bewaffnung der Radula fast gleich sind, so entfernen sie sich doch darin in einem Puncte beträchtlich. Bei T. Krefftii (Taf. VI. Fig. 6) fehlen nämlich die Medianplatten und die etwas nach der Medianlinie und vorn convergirend stehenden Seitenplatten stossen dort unter einem spitzen Winkel an einander. Aehnlich soll es nach den etwas unbestimmten Ausdrücken *Knight*'s auch bei Janella bitentaculata sein. Bei T. Schütteii (Taf. VI. Fig. 10) aber, von dem ich darauf zwei Exemplare untersuchte, findet man Medianplatten, die gegen die Seitenplatten etwas nach hinten verrückt sind und einen drei- bis fünflappigen Zahn tragen, denen aber der Längswulst der Seitenplatten fehlt. Bei Aneitea Macdonaldii (Taf. VI. Fig. 12) sind die Zähne nach *Macdonald* sehr verschieden von denen der beiden andern Gattungen: sie sind nämlich nur einspitzig, und diese Spitze ragt hinten über die Zahnplatte hinaus; in der Mittellinie findet sich dort ein kleiner ganz rudimentärer nach hinten bifider Zahn. Ich muss erst weitere Untersuchungen mehrerer Arten und Exemplare der Radula von Triboniophorus abwarten, ehe ich auf die erwähnte An- oder Abwesenheit der Medianplatten, welche man sonst für gute Gattungscharakter hält, weitere Schlüsse bauen möchte.

Aus dem obern und hintern Theile der Mundmasse *mb* entspringt

der dünne darmartige Oesophagus *oe*, der nach einem kurzen Verlaufe durch den weiten Schlundring tritt und dann zu einem dicken, spindelförmigen, dünnhäutigen Vormagen *pv* anschwillt[1]. Darauf folgt wieder ein längerer, darmartiger Theil der Speiseröhre *oe'*, und endlich der kleine dickwandige Magen *v*, in dem durch drei weite Gänge die drei Leberlappen *h* einmünden: an seinem hintern Theile befindet sich ein kurzes Divertikel *d*, welches *Macdonald* auch bei seiner Aneitea beschreibt und für ein Analogon des Blindsackes der Cephalopoden anspricht. Nun folgt ein dünner, langer, mindestens in drei Schlingen zusammengelegter Darm *i*, der, ohne dass ein Dickdarm deutlich gesondert wäre, zu dem an der oben beschriebenen Stelle am Rückenschild gelegenen After *a* führt.

Auf dem Vormagen befindet sich jederseits eine grosse, flockig zertheilte Speicheldrüse *s*, welche ihren Ausführungsgang *s'* mit dem Oesophagus durch den Schlundring schickt und seitlich von der Speiseröhre in die Mundhöhle öffnet.

Nächst den Verdauungsorganen nehmen die mächtig entwickelten Geschlechtsorgane den Haupttheil der Leibeshöhle ein. Aus der rundlichen Zwitterdrüse *gh* entspringt ein langer Zwittergang *dh*, welcher dicht vor seinem Ende sich zu einer kleinen Samenblase *vs* erweitert. Gleich vor dieser mündet die Eiweissdrüse *gal* ein und es theilen sich alsdann die weiblichen und männlichen Ausführungsgänge völlig. Der Eileiter *od* stellt einen dicken und dickwandigen, wenig geschlängelten Canal dar, in dem oben eine kleine längliche Blase *x*, von mir unbekannter Bedeutung, und unten die kurzgestielte, grosse, kuglige Samentasche *rs* einmündet. Dann kommt eine dünnere, ziemlich gerade Scheide *vg*, welche etwa ein Drittel der Körperlänge durchläuft und vorn sich mit dem Penis *p* zu einem kurzen, engen Geschlechtsatrium *at* vereinigt, das nicht weit hinter dem rechten Tentakel an der Seite des Körpers sich öffnet.

Zugleich mit dem Eileiter, gegenüber der Eiweissdrüse, entspringt aus dem Zwittergange das Vas deferens, das neben dem Eileiter entlang verläuft und soweit von rundlichen, vereinzelten Drüsenläppchen, Prostata *pr*, begleitet ist, die ihm ein perlschnurartiges Ansehen verleihen. Neben der Scheide fehlen dem Vas deferens *vd* diese Drüsen und es läuft fast gerade bis zur Gegend des Geschlechtsatriums, dort biegt es nach rückwärts um und geht zur Spitze des Penis *p*. Dieser erreicht mindestens ein Drittel der Körperlänge, ist darmartig und dickwandig und mündet mit dem Eileiter in das enge Geschlechtsatrium *at*. Hinten befestigt ihn ein ziemlich kurzer Musculus retractor *mr* an die Körperwand.

Gleich hinter dem After liegt die sehr kleine Lunge *pl* und da-

1) Die folgenden Angaben über die Eingeweide beziehen sich auf Triboniophorus Krefftii (Taf. VI. Fig. 4).

neben an der Rückenseite, quer an der Körperwand anhängend, die Niere *r*. Vor der Lunge befindet sich das Herz, das aus einer kugligen Herzkammer *c* und einer länglichen Vorkammer besteht und namentlich zu der Leber ein bedeutendes Gefäss schickt. Neben dem Herzen und After vor der Lunge liegt in der Körperwand ein kleines, dreieckiges, ziemlich dickes Schalenstück *ch*, und vor ihm zeigt die dort am Vorderkörper verdünnte Körperwand (bei T. Krefftii) jederseits eine rundliche, härtere, dunkler pigmentirte Stelle *y*.

Am Nervensystem (Taf. VI. Fig. 5) ist der Schlundring weit und die beiden dreieckigen Hirnganglien *g* sind durch eine lange Commissur getrennt, so dass sie an den Seiten nicht auf dem Rücken der Speiseröhre liegen, während die Fuss- und Visceralganglien zu einem rechteckigen Unterschlundganglion *g'* verschmolzen sind, von dem jederseits ein mächtiger Nerv *n* an der Innenseite entlang läuft. Vorn aus dem Hirnganglion entspringt jederseits ein Nerv, der zu dem unter dem Oesophagus an der Mundmasse liegenden Buccalganglion *g'* geht, das mit dem der andern Seite durch eine lange Commissur verbunden ist.

Zwischen dem Munde und dem Anfang des Fusses mündet eine grosse Drüse, die man der Analogie nach als Fussdrüse *gp* bezeichnen muss, aus, welche aber nicht wie bei Helix und Limax in der Masse des Fusses verborgen oder wenigstens seiner Oberseite angewachsen ist, sondern, ganz vom Fusse losgelöst, frei als eine bandförmige Masse in der Leibeshöhle unter dem Vormagen liegt.

Was nun die systematische Stellung der zweitentakeligen Landschnecken, die bisher allein in den Ländern und Inseln der australischen Meere gefunden wurden, betrifft, so wurde schon in der historischen Einleitung klar, dass die bis jetzt bekannten alle zu einer Familie Janellidae gehören, welche ihrem ganzen äussern und anatomischen Baue nach in der Nähe der Limacidae ihren Platz finden muss und dass zu der Aufstellung einer zweiten Familie Aneiteidae, wie sie von *Gray* angenommen wird, gar kein Grund vorliegt.

Wir erhalten folgende Uebersicht über diese Familie:

Fam. Janellidae.

Schale ganz rudimentär, aus einem oder mehreren kleinen Stückchen an der Unterseite des Mantels bestehend. Thier limaxartig, Körper nicht vom Fusse getrennt, zwei augentragende, contractile Tentakeln, Mantel klein, in der vordern Körperhälfte, nicht schildartig erhaben, von derselben Beschaffenheit wie die übrige Körperoberfläche. After und Athemloch an der rechten Seite des Mantels. Geschlechtsöffnung rechts, hinter dem Tentakel.

Australien, Neu-Seeland.

Janella *Gray* 1850.

Rücken mit einer tiefen Längsfurche und mehreren seichteren in sie einmündenden Seitenfurchen. Mantel sehr klein (rundlich). Zungenplatten mit gezähnten, schrägen Haken. Kiefer mit medianem Zahn.

Einzige Art

Janella bitentaculata.

Limax bitentaculatus *Quoy* et *Gaimard* 1832.

Janella bitentaculata *Gray* 1850.

A[can]thoracophorus bitentaculatus *Gould* 1852.

Janella antipodum *Gray* 1853.

Bitentaculate Slug of New Zealand *Knight* 1859.

Neu-Seeland.

Aneitea *Gray* 1860.

Rücken mit einer tiefen Längsfurche und mehreren seichteren in sie einmündenden schrägen Seitenfurchen. Mantel klein, dreieckig. Zungenplatten viereckig mit einfachem mittelständigen spitzen Zahn. Kiefer vorn flach concav, mit einem aus der ganzen Breite entspringenden hintern Fortsatz.

Einzige Art

Aneitea Macdonaldii (Taf. VI. Fig. 12, 13).

Aneitean Slug *Macdonald* 1856.

Aneitea Macdonaldii *Gray* 1860.

Neu-Hebriden, Aneitea (*Macdonald*), Neu-Caledonien (*Gray*).

Triboniophorus *Humbert* 1863.

Rücken mit sehr geringen Furchen. Mantel dreieckig. Zungenplatten mit gezähnten schrägen Haken. Kiefer vorn flach concav, mit einem nur vom mittlern Theil entspringenden hintern Fortsatz.

Neu-Süd-Wales.

Triboniophorus Graeffei *Humbert* 1863.

Ohne Rückenfurche, Haut glatt, Kiefer?, Zunge?. Von Dr. *Graeffe* in Woollongong, südlich von Sydney, gesammelt. In der Sammlung des Herrn *Mousson* zu Zürich zwei Exemplare.

Triboniophorus Schütteii *sp. n.* (Taf. VI. Fig. 2, 3, 10, 11).

Rückenfurche bei den kleinen 33 Mm. langen Exemplaren unbedeutend, bei dem grossen 72 Mm. langen Exemplare deutlich und mit Seitenfurchen. Haut der kleinen Exemplare glatt, des grossen mit zerstreuten rundlichen Wärzchen. Radula (der kleinen Exemplare) mit Medianplatten. Vielleicht mit T. Graeffeii identisch.

Sydney, von Herrn *R. Schütte*, drei Exemplare im Göttinger Museum.

Triboniophorus Krefftii *sp. n.* (Taf. VI. Fig. 1, 4—9).

Rückenfurche kurz und unbedeutend. Haut des Rückens rauh von kleinen schuppenartigen Papillen. Radula ohne Medianplatten. Rand des Thieres und des Mantels ziegelroth gesäumt.

Sydney, ein 45 Mm. langes, 13 Mm. breites Exemplar im Göttinger Museum.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. VI. Fig. 1—13.

Fig. 1. Triboniophorus Krefftii *Keferst.* von Sydney. Vom Rücken. Natürl. Grösse.

Fig. 2. Triboniophorus Schütteii *Keferst.* von Sydney. Vom Rücken. Kleines Exemplar.

Fig. 3. Dieselbe Art. Grösseres Exemplar. Natürliche Grosse. *G.* Geschlechtsöffnung. *P.* Athemloch. *a.* After.

Fig. 4. Anatomie von Triboniophorus Krefftii.

mb Mundmasse.
oe. Speiseröhre.
pv. Vormagen.
oe'. Hinterer Theil der Speiseröhre.
s. Speicheldrüse.
s'. Deren Ausführungsgang.
v. Magen.
d. Divertikel.
h. Leber.
i. Darm.
a. After.
gh. Zwitterdrüse.
dh. Zwittergang.
vs. Samenblase.
od. Eileiter.
x. Drüse daran.
rs. Samentasche.
vg. Scheide.
pr. Prostata.
vd. Vas deferens.
p. Penis.
mr. Dessen Rückziehmuskel.
at. Geschlechtsatrium.
r. Niere.
c. Herzkammer.
pl. Lunge.
ch. Schale.
y. Pigmentirte, harte Stelle.
gp. Fussdrüse.
g. Hirnganglion.
Tt. Tentakeln.
m. Dessen Rückziehmuskel.
n'. Dessen Nerv.
n. Fussnerv.
m. Muskeln der Mundmasse.

Fig. 5. Nervensystem desselben. *g.* Hirnganglion. *g'.* Unteres Schlundganglion. *g''.* Buccalganglion.

Fig. 6. Mittler Theil der Radula ebendaher.

Fig. 7. Ein Zahn der Radula ebendaher.

Fig. 8. Ein Zahn der Radula ebendaher, von der Seite.

Fig. 9. Kiefer ebendaher, von oben. Dreimal vergrössert.

Fig. 10. Mittler Theil der Radula von Triboniophorus Schütteii.

Fig. 11. Ein Zahn der Radula ebendaher.

Fig. 12. Mittler Theil der Radula von Aneitea Macdonaldii. Nach *Macdonald* Annals and Mag. of N. H. (2). XVIII. 1856. Pl. 3.

Fig. 13. Kiefer ebendaher nach *Macdonald* a. a. O.

Einige Bemerkungen über die Geschlechtsorgane von Peronia verruculata Cuv. (Onchidium Peronii Auct.)

Von

Wilhelm Keferstein, M. D.
Professor in Göttingen.

Mit Tafel VI. Fig. 14—16.

Wenn auch in *Cuvier*'s [1]) berühmter Abhandlung die meisten Organe der merkwürdigen Gattung Peronia (Onchidium) sehr genau beschrieben und abgebildet sind, so blieben doch bei den in der Systematik der Gastropoden so wichtigen Geschlechtsorganen sehr auffallende Lücken. Nach *Cuvier* münden die männlichen Geschlechtsorgane vorn an der rechten Seite [2]) des Thiers aus und bestehen aus zwei sehr langen dünnen Canälen, die dicht vor der Mündung sich vereinigen, über deren Function *Cuvier* keine bestimmten Angaben macht. [3]) Die weiblichen Organe öffnen sich weit von den männlichen entfernt an dem Hinterende des Thiers, ebenfalls an der rechten Seite und *Cuvier* beschreibt dort die Zwitterdrüse als Eierstock, ohne auf die schon erwähnten von ihm männliche genannten Organe Rücksicht zu nehmen, die Eiweissdrüse als Hoden und giebt für beide getrennte Ausführungsgänge an. Schon ein Fingerzeig findet sich aber bei *Cuvier* nach dem wahren Sachverhalt, indem er in seiner Fig. 2 und 3 an der rechten Seite des Thiers eine Rille darstellt, welche an der weiblichen Geschlechtsöffnung beginnend bis fast zum Vor-

1) Mémoire sur l'Onchidie, genre des Mollusques nus, voisin des Limaces et sur une espèce nouvelle (Onchidium Peronii), in den Annales du Museum V. 1804. p. 37—51. 1 Taf. und in seinen Mémoires pour servir à l'histoire des Moll. Paris 1817. 4. Nro. XIII.

2) Auf *Cuvier*'s Tafel sind alle Figuren von rechts nach links umgekehrt, wahrscheinlich weil sie nicht durch den Spiegel auf die Platte gezeichnet wurden.

3) *Cuvier* sagt darüber p. 48. 49 (p. 12): »Que penser maintenant des fonctions de ces deux organes? La pointe qui termine le gros vaisseau est sans doute la verge, mais qu'est alors celle du petit? Ou l'animal aurait-il deux verges comme en ont parmi les animaux à sang rouge beaucoup de lézards et de serpens? Ces deux longs vaisseaux creux seraient-ils à la fois excréteurs et secréteurs? Le fluide qui contiennent est-il sécreté par la substance de leurs parois? Est-ce la vraie semence et par conséquent ces vaisseaux sont ils les vrais testicules?«

derrande hinläuft und im Text sagt p. 39 (p. 3) »L'ouverture des organes féminins est au côté droit près de l'anus. Il en part un sillon ou rainure qui marche tout le long du côté droit du pied, et va se terminer près de l'aile droite de la tête; il n'aboutit point jusqu'au trou par où sort la verge.« Dieselben Angaben wiederholt er in den beiden Ausgaben seines Règne animal. *Oken*[1]) erwähnt die Rille, meint aber, der im Innere verlaufende Samenleiter sei bei *Cuvier*'s Section zerrissen. Auch *Blainville*[2]) erwähnt diese Rille, giebt aber richtig als bestimmt an, dass sie nicht bis zur männlichen Oeffnung, die unter dem rechten Tentakel fast in der Medianlinie ihren Platz habe, hingehe. *Ehrenberg*[3]) beschreibt diese Rille am genauesten und lässt sie bis zur Oeffnung des Penis hinreichen und ähnlich bildet es *delle Chiaje*[4]) in der Anatomie seiner Peronia parthenopeia ab. Angedeutet findet sich die Rille auch auf den schönen Abbildungen *J. C. Savigny*'s[5]), aber ihre Bedeutung wurde nirgends erkannt und in den neuren Werken über die Naturgeschichte der Mollusken (*Woodward*, *Adams*, *Chenu*) wird sie meistens gar nicht erwähnt, während bei *Philippi* und *Troschel* die Angaben *Ehrenberg*'s wiederholt sind.

Zu meinen Untersuchungen stand mir leider nur ein wenig genügendes Material zur Verfügung, indem ich nur drei Exemplare von Japan und eins von Java, das ich *Bleeker*'s Güte verdanke, besitze, welche alle zu Peronia verruculata *Cuv.* (Peronia Peronii Auct.) zu gehören scheinen und von denen keins über 30^{mm} lang ist.

Hinter dem Knäul der Verdauungseingeweide liegt die Zwitterdrüse und der auf die Eiweissdrüse zuführende Zwittergang, die ich wegen des nicht ganz genügenden Erhaltungsgrads meiner Exemplare nicht so gut entwickeln konnte wie es *Cuvier* in seiner Fig. 6 dargestellt und die ich deshalb in unserer Abbildung weggelassen habe. An der andern Seite der mächtigen Eiweissdrüse entspringen zwei Gänge, ein dünner, Vas deferens *vd*, der etwas vor und rechts vom After *a* mündet und ein dickerer, Eileiter *od*, welcher rechts dicht vor dem Samengang sich öffnet. Nahe vor der Mündung des Eileiters sitzt an ihm die kurzgestielte kugelige Samentasche *rs*.

Weit davon getrennt ganz im Vorderende des Thiers an der rechten

1) *Oken*, Lehrbuch der Naturgeschichte 3ter Theil. Zoologie I. Leipzig 1815. 8. p. 306. 307.

2) Im Artikel Peronia im Dictionnaire des Scienc. nat. T. 38. Paris 1825. 8. p. 519—524.

3) *Hemprich* et *Ehrenberg*, Symbolae physicae. Animalia evertebrata exclusis Insectis recensuit *C. G. Ehrenberg*. Series I. Berolini 1831. fol. Mollusca Bogen f.

4) Descrizione zoologico-notomica dell' Onchidio parthenopeo in Memorie di Matemat. e di Fisica della Societa italiana delle Scienze. T. XXIII. Parte contenente le memorie di Fisica. Modena 1844. 4. p. 211—214. Tav. III.

5) Description de l'Egypte. Histoire naturelle. Mollusques gastéropodes. Pl. II. Fig. 3. 1—8. Tafelerklärung dazu von *Audouin* in Histoire naturelle. Tome I. 4me partie. Paris 1825. fol. p. 18—20. (Die Figuren sind copirt in der Fortsetzung von *Bronn*'s Thierreich. Bd. III. 2. Taf. 104. Fig. 9—12.)

Seite befinden sich die männlichen Begattungsorgane. Gleich über dem rechten Mundlappen, etwas rechts vom rechten Tentakel münden hier zwei kurze cylindrische Röhren aus, die sich dicht vor ihrer Oeffnung mit einander vereinigen und von denen die nach oben und medianwärts liegende hinten in den Penis *p*, die andere nach unten und lateral liegende in eine lange gewundene Masse, die Anhangsdrüse *ap* führt. Der Penis *p* ist dünn und gerade und reicht nach hinten etwa bis zur Körpermitte. Hinten setzt sich an ihn der Musculus retractor *m*, welcher sich ganz im Hinterende, nicht weit von der Geschlechtsöffnung an die untere Körperwand befestigt.

In die hintere Spitze des Penis mündet ein langer, dünner Canal, der Samencanal *cs*, welcher sehr stark geschlängelt und gewunden neben dem Penis entlang läuft und vorn unter dem Mundlappen und unter dem Munde nach aussen mündet. Das Organ, welches ich vorläufig als Anhangsdrüse *ap* bezeichne, besteht aus mehreren Abtheilungen: auf die weite Mündungsröhre folgt zuerst ein dünner kurzer Gang α, dann ein spindelförmig angeschwollener festerer Theil β und endlich ein in vielen Windungen und Schlingen neben einander liegender Endtheil γ.

Der Zusammenhang zwischen dem keimbereitenden Geschlechtsorgan und der Oeffnung des Vas deferens im Hinterende mit den männlichen Begattungswerkzeugen wird nun durch die schon erwähnte Rille Samenrille *fs.*, welche an der rechten Seite des Körpers, zwischen Mantel und Fuss entlang läuft, hergestellt. Am Hinterende an der Unterseite münden ganz hinten in der Medianlinie die Lungenhöhle mit einem queren Spalt *pl*; dicht davor auf einer kleinen Papille der After *a* und an der rechten Seite, aber noch etwas mehr nach vorn die Geschlechtsorgane *g*, wobei sich vielleicht am letzten Ende Vas deferens und Eileiter noch zu einer Mündung vereinigen mögen. Auch diese Oeffnung steht auf einer kleinen Papille, die aber nach vorn hin längsgespalten erscheint, indem dort gleich die Samenrille beginnt. Diese zieht nun in der beschriebenen Weise nach vorn und ist so tief, dass ihre Ränder sich aussen an einander legen und sie zu einer Röhre schliessen. Am Vorderende geht sie unter dem rechten Mundlappen weg und endet unter dem Munde in der Medianlinie, wo wir schon die Oeffnung des Samencanals *cs* kennen gelernt haben.[1])

Die grosse Eigenthümlichkeit dieser Einrichtung liegt darin, dass der Samen, nachdem er in der Samenrille, wie es auch bei den meisten Opisthobranchien und Prosobranchien vorkommt, entlang getrieben ist, nicht wie dort seinen Weg an der Aussenseite des Penis fortsetzt, sondern am Ende der Rille wieder in einen Canal *cs* eintritt, welcher ihn zu einem

1) Auf *Savigny*'s Abbildungen, die nach Spiritusexemplaren gemacht sind, ist der ganze Penis sowohl als die Mündungsröhre der Anhangsdrüse vorgestülpt und der eigentliche Penis zeigt sich in seiner ganzen Ausdehnung mit kleinen Papillen bedeckt.

ausstülpbaren Penis *p* geleitet. Durch diese Rille nähern sich die Onchidien sehr den Opisthobranchien, zu denen sie auch der Lage des Herzens nach gehören müssten.

Leider reichte mein geringes Material nicht aus, um auch das sicher sehr eigenthümliche spongiöse Athemorgan, welches nur *Cuvier* genauer beschreibt, zu untersuchen. Wegen der büschelförmigen oder baumförmigen Fortsätze hinten auf dem Rücken möchte ich aber bemerken, dass sie, obwohl die Mehrzahl der Schriftsteller sie als Kiemen bezeichnen, mir keinen Hohlraum im Innern zu enthalten scheinen und grosse Gefässe, wie es ein Athemorgan erfordert, nicht zu ihnen hinführen.

Die allgemein verbreitete Ansicht, dass die Onchidien Lungen und Kiemen zugleich hätten, wonach *Wiegmann*[1] die Familie der Onchidien Amphipneustea nennt, findet sich, soweit ich sehe, zuerst in *Audouin*'s Erklärung zu *Savigny*'s Tafeln in der Description de l'Egypte.[2] Viel bestimmter tritt sie dann bei *Ehrenberg*[3] auf, welcher die baumartige Ausbreitung der sog. Kiemen im Wasser schildert, wo das Athemloch fast geschlossen ist, während in der Luft die Büschel zu Tuberkeln sich zusammenziehen und das Athemloch weit offen steht. Zuletzt sagt *Ehrenberg* ... »ut omnem dubitationem de eo quod in illis animalibus vere duplex respirationis genus locum habeat a me amoverim.« Leider sind *Ehrenberg*'s Abbildungen nach dem Leben nie publicirt. Gegen die Kiemennatur jener Büschel möchte ich aber noch anführen, dass eine grosse Menge Onchidien bekannt sind, denen sie ganz fehlen und andere, wo sie über den ganzen Rücken gleichmässig verbreitet stehen.

Jedenfalls aber müssen die Onchidien, wenn auch diese Doppelathmung ihnen nicht zukommt, schon nach dem erläuterten Bau der Geschlechtsorgane eine eigene Familie Onchidiacea bilden und man darf sie nicht wie *Woodward* mit den Vaginulen zusammenstellen. Jener Bau der Geschlechtsorgane nähert sich den Opisthobranchien, obwohl wir sie nicht wie *Blainville* mit Doris zusammen zu den Nacktkiemern rechnen können.

Was die Bestimmung der von mir untersuchten Thiere betrifft, so hat sie einige Schwierigkeit, da einmal die meisten Onchidien wenig genau untersucht wurden und überdiess in der Nomenclatur hier eine grosse Verwirrung herrscht.

Meine Exemplare von Java sowohl als Nangasaki stimmen in allen Puncten mit dem von *Savigny* in der Description de l'Egypte so schön abgebildeten Onchidium aus dem Rothen Meere, welches *Ehrenberg* a. a.

1) Handbuch der Zoologie. Berlin 1832. p. 532.

2) a. a. O. p. 19. »Nous pensons que l'onchidie, au moins l'espèce figurée ici, jouit de la proprieté de respirer dans de l'eau à l'aide des tubercules rameux qui garnissent l'extrémité postérieure de son corps, sans qu'il soit necessaire qu'il vienne sans cesse à la surface.« Vorsichtig fügt *Audouin* hinzu: »Nous ignorons si M. *Savigny* partagerait notre manière de voir.«

3) Symbolae physicae a. a. O.

O. dann etwas genauer beschrieb, überein, so dass ich sie zu derselben Art stellen muss. Diese Art aber wird verschieden bezeichnet. *Audouin* nennt sie a. a. O. in seiner Tafelerklärung Onchidium Peronii *Cuv.* und sagt dabei »M. *Cuvier* à qui nous avons communiqué le dessein de M. *Savigny* a cru y reconnaître l'Onchidie de Péron ; celle qu'on représente ici est d'une belle couleur verte tirant un peu sur le jaunâtre.« Das Onchidium Peronii beschrieb nun *Cuvier* kurz in seiner angeführten Abhandlung; die Abbildungen sind aber leider noch skizzenhafter wie die Beschreibung. Doch fehlen bei *Cuvier* auf den Figuren die büschelförmigen Fortsätze des Rückens völlig und auch im Texte werden sie ebenfalls nirgends erwähnt. Auch in *Cuvier*'s Anatomie seines Onchidium finden sich einige Unterschiede von der von mir secirten Art, die äusserlich mit *Savigny*'s Onchidium ganz übereinstimmt: so zeichnet *Cuvier* den Penis in gleicher Dicke mit dem Samencanal und bei ihm sind die beiden Mündungsröhren des Penis und der Anhangsdrüse von gleicher Länge und sehr kurz und dick. Ueberdiess waren *Cuvier*'s zwei Exemplare fünf Zoll lang, während das Onchidium des Rothen Meeres nach *Ehrenberg* nur zwei Zoll lang wird. Im Fundort findet kein wesentlicher Unterschied statt, da *Cuvier*'s Onchidium Peronii von Mauritius stammt.

Wenn *Cuvier* nach *Audouin*'s Angaben zuerst *Savigny*'s Art mit seinem Onchidium Peronii für identisch hielt, so hat er bald, wie es mir sehr richtig scheint, seine Ansicht geändert, denn in der zweiten Auflage seines Thierreichs [1]) benennt er das Onchidium der Description de l'Egypte als Onchidium verruculatum *Cuv.* Diesen Namen müssen wir also für diese Art festhalten, obwohl er in der Literatur, wie es scheint, gar keinen Eingang gefunden hat. Ueberall nennt man nämlich die Art des Rothen Meeres Onchidium Peronii; so thut es wie angeführt *Audouin* in der Tafelerklärung der Description de l'Egypte, so *Ehrenberg* bei seiner Beschreibung des Aeusseren und der Lebensweise dieses Thiers in den Symbolae physicae, so auch *Blainville* [2]) auf der Tafel im Dictionnaire des Sciences naturelles, wo er eine recht gute Abbildung des Thiers mittheilt u. s. w.. Dieser letztere Schriftsteller [3]) geht so weit, *Cuvier*'s Art einfach umzutaufen und zu schreiben Peronia mauritiana *Bl.* = Onchidium Peronii *Cuv.*, während er wie angeführt *Savigny*'s Art des Rothen Meeres als Onchidium (oder Peronia) Peronii bezeichnet. In den meisten Werken scheint man *Cuvier*'s Art und *Savigny*'s Art für identisch zu halten und nennt sie in dem Sinne ganz richtig Onchidium Peronii: die *Adams* [4]) hingegen führen Peronia mauritiana *Bl.* auf und daneben sogar

1) Le Règne animal. Nouvelle édition. T. III. Paris 1830. p. 46. Note.

2) Dictionnaire des Sciences naturelles. Atlas. Malacozoologie. Pl. 63. Fig. 7. (unter dem Namen Onchidie de Péron).

3) Dictionnaire des Sciences naturelles. Artikel Peronia. T. 38. Paris 1825. 8. p. 524.

4) *Henry* and *Arthur Adams*, The Genera of recent Mollusca. Vol. II. London 1858. 8. p. 235.

Peronia Peronii *Savigny*, während dieser letztere Autor bei der Namengebung doch ganz unbetheiligt ist.

Der Schluss ist, dass die von *Cuvier* secirte Art von Mauritius als O. Peronii *Cuv.*, die in der Description de l'Egypte und in *Blainville*'s Atlas[1]) abgebildete Art, mit der auch meine Exemplare übereinstimmen, als O. verruculatum *Cuv.* zu bezeichnen ist.

Auch über den Namen der Gattung herrscht einige Verwirrung. *Cuvier* nannte sie Onchidium, indem er seine Art für generisch zusammengehörig mit dem von *Buchannan*[2]) beschriebenen Onchidium typhae, das an den Typha-Blättern in Bengalen lebt, erachtete. *Buchannan*'s Beschreibung ist leider in wesentlichen Puncten unvollständig, so dass, da wie ich glaube das Onchidium typhae nicht wieder untersucht ist, eine Identification nicht möglich scheint. So fehlt bei ihm jede Angabe über das Athmungsorgan und man möchte ausser der Lebensweise im Trocknen noch dadurch an der Zusammengehörigkeit zweifelhaft werden, indem *Buchannan* bestimmt angiebt, dass bei seiner Art die Geschlechter getrennt wären, aber bei beiden die Geschlechtsöffnung mit dem After vereinigt sei und hinzusetzt, dass nur bei der Begattung die Geschlechter sich unterscheiden liessen und der Penis eine bedeutende Länge erreichte. Denn jedenfalls muss man hieraus doch abnehmen, dass bei Onchidium typhae der Penis nahe dem Hinterende hervortritt, also nicht am Vorderende wie bei *Cuvier*'s Onchidium Peronii.

Hiernach muss ich es nur vorsichtig und ganz gerechtfertigt finden, wenn *Blainville* den Namen Onchidium nicht auf die *Cuvier*'sche Art und die verwandten ausdehnen mag[3]), sondern dafür den neuen Gattungsnamen Peronia einführt[4]). Auf der andern Seite geht aber *Blainville* wieder zu weit, indem er in die Verwandtschaft des Onchidium typhae alle Vaginulen stellt und diese demzufolge als Onchidium bezeichnet, während er diese Thiere früher als eine besondere Gattung Veronicella betrachtet hatte. *Blainville* ordnet also seinen Namen Veronicella und *Férussac*'s Namen Vaginulus dem Namen Onchidium unter, während gegen

1) Im Dictionnaire des Scienc. nat. Atlas. Mollusques. Pl. 63. Fig. 7. (auf der Tafel ist die Figur als Onchidie de Péron, in der gedruckten Erklärung als Peronie de l'Isle de France d. h. Peronia mauritiana bezeichnet — sie passt aber gar nicht mit *Cuvier*'s, sehr gut dagegen mit *Savigny*'s Abbildung.)

2) An Account of the Onchidium, a new genus of the Class of Vermes found in Bengal. Transactions of the Linnean Society of London. Vol. V. 1800. p. 132—134. Pl. 5. (Copirt in der Fortsetzung von *Bronn*'s Thierreich. Bd. III. 2. Taf. 102. 16.)

3) *Blainville*, Mémoire sur quelques Mollusques pulmobranches. Journal de Physique, de Chimie et d'Hist. nat. T. 88. Paris 1817. p. 437—444. — Ebenso scheint *Férussac* dieses Verhältniss richtig geahnt zu haben, indem er in seinen Tableaux systematiques des Animaux mollusques Paris 1821 . . . . fol. p. XXXI. aufführt Onchis (Onchidium, *Cuvier*) und dahinter Onchidium (*Buchannan*), ohne jedoch mehr als diese Namen zu geben.

4) Artikel Mollusques im Dictionnaire des Scienc. naturelles. T. 32. Paris 1824. S. p. 280.

diese Vereinigung mindestens eben so viele Gründe sprechen, als gegen die von *Buchannan*'s Onchidium typhae und *Cuvier*'s Onchidium Peronii. Am sichersten scheinen mir hier *Philippi*[1]) und die *Adams*[2]) zu gehen, wenn sie die Gattung Onchidium ganz auf *Buchannan*'s Art beschränken, ferner *Blainville*'s Peronia annehmen und ebenso die Vaginulen ganz von Onchidium trennen.

Von der Gattung Peronia hat *J. E. Gray*[3]) die Arten ohne büschelförmige Fortsätze auf dem Rücken als Onchidella geschieden. Einen neuen Zuwachs schien die Familie der Onchidiacea durch *Lesson*'s Gattung Buchannania[4]) zu erhalten. Bei diesem Thiere befindet sich der After in der Mitte des Rückens, an den Seiten des Fusses hat es blättrige Kiemen, und am Kopfe vier Tantakeln. Das Thier stammt von der Küste Chili's und *Lesson* musste die Beschreibung nach blossen Skizzen machen, da die beiden gefundenen Exemplare verloren waren. Es scheint mir diese Gattung aber nichts anderes als eine Fissurella oder ein ähnliches Thier ohne Schale zu sein, wenigstens sicher mit den Onchidiaceen nichts zu thun zu haben, obwohl sie sich bisher überall in dieser Familie aufgeführt findet.

1) Handbuch der Conchyliologie. Halle 1853. 8. p. 236.

2) a. a. O. p. 233.

3) In *Maria E. Gray*, Figures of Moll. animals. London 1850. p. 117.

4) *Duperrey*, Voyage autour du Monde sur la corvette La Coquille, pendant les années 1822—1825. Zoologie par *Lesson*. T. II. 1. Paris 1830. 4. p. 296. 297. Atlas Zoologie. Mollusques. Pl. XIV Fig. 4. (Copirt in der Fortsetzung von *Bronn*'s Thierreich. Bd. III. Taf. 102. 18. 19.)

Erklärung der Abbildungen

Taf. VI. Fig. 14—16.

Fig. 14. Peronia verruculata *Cuv.* Aus dem Japanischen Meere (Nangasaki). Von der Rückenseite. Etwa 1½ mal vergrössert.

Fig. 15. Dieselbe, fast von der Unterseite. *a* After, *pl′* Eingang in die Lungenhöhle, *g* Oeffnung des Eileiters und Vas deferens, *fs* Samenrille, die bis unter dem Munde zur Oeffnung des Samencanals zu verfolgen ist, *p′* Oeffnung wodurch der Penis ausgestülpt wird, *o* Mund, *L* Mundlappen, *T* Tentakeln.

Fig. 16. Anatomie derselben. Durch einen Längs- und einen Querschnitt ist das Thier von der Rückenseite geöffnet. Das Knäul der Verdauungseingeweide ist nicht auseinander gelegt, die Geschlechtsorgane dagegen sind entwickelt. Zwitterdrüse und Eiweissdrüse waren wegen der Einwirkung des Spiritus nicht mehr genau von einander zu trennen und sind in der Zeichnung desshalb weggelassen.

mb. Mundmasse.
s. Speicheldrüse.
i. Darm.
v. Magen.
a. After.
pl. Lunge.
pl′. deren Oeffnung nach aussen.
c. Herz.
gal. Andeutung der Eiweissdrüse.
od. Eileiter.
rs. Samentasche.
vd. Vas deferens.
p.* Mündungsröhre des Penis.
p. Penis.
p′. dessen Mündung nach aussen.
m. Dessen Rückziehungsmuskel.
cs. Samencanal.
ap.* Mündungsröhre der Anhangsdrüse.
α., *β.*, *γ.* deren einzelne Theile.

Ueber die Entwickelung einiger Opisthobranchier.

Von

Alexander Stuart

aus Petersburg.

Mit Taf. VII. Fig. 1—13.

Der morphologische Theil der Entwickelung dieser Molluskenabtheilung ist durch viele vorhergegangene Arbeiten so weit bekannt geworden, dass es mir räthlich erschien sie eben als Untersuchungsobject zu wählen, um, auf einer festen Basis fussend, mich um so mehr der Erforschung einiger wiewohl sehr wichtigen, doch bis jetzt wenig berücksichtigten Fragen, widmen zu können, wie der Elementarbeschaffenheit des Eies, der ersten Entstehung und Entwickelung der Gewebe aus den Elementartheilen des Eies und endlich der Bildung verschiedener Organe aus den Geweben, in ihrer Reihenfolge.

Bei der nächsten Auswahl des Objects hatte ich mich natürlich vorerst nach den örtlichen Verhältnissen des Aufenthaltsortes zu richten, und in dieser Beziehung konnte die an pelagischen Formen so überreiche Messina mir ein nur dürftiges Material bieten. Die sehr starke Strömung, die zwei Mal täglich den Hafen vollständig wäscht, muss natürlich dem Gedeihen des Lebens auf dem Boden nur hinderlich sein, und in der That, während durch die Strömung tagtäglich enorme Schaaren von den verschiedensten pelagischen Thieren mitgebracht werden, sind Bodenvegetation und die mit ihr so eng verbundene Thierfauna sehr dürftig. Als wichtiger Grund dafür ist ausser der genannten Strömung noch der völlige Mangel an grösseren Felsenmassen mitzurechnen, die sonst der Entfaltung des Bodenlebens so förderlich sind. Am häufigsten waren die Eier der in ganz Sicilien so gemeinen Gattung Aplysia, deren Species ich als A. depilans, A. marginata und A. virescens bestimmt habe. Die Thiere und ihre Eier bedeckten förmlich das ganze Ufer des Forts S. Salvatore und des Lazzaretto. Die Eier der Eolis peregrina waren durch die Messinesische Jugend für wenige Soldi leicht in hinreichender Menge zu

bekommen. Sie kamen mit der Strömung auf den verschiedensten Holz- und Pfropfstücken, in Form kleiner Säcke befestigt; am meisten aber auf 1 ½ Fuss langen Schilfstücken. Dabei kann ich nicht unerwähnt lassen, dass solche Stöcke constant auch mit Individuen von zwei Lepasspecies bedeckt waren, und zwar fand sich Lepas pectinata mehr vereinzelt, während Lepas anatifa in dicht besetzten Ringen an den Knoten des Stockes, und wenn diese alle besetzt waren, auch auf anderen Stellen festsass. Die für die Untersuchung so günstigen Eier von Actaeon viridis, deren hohe Brauchbarkeit schon *C. Vogt* bei seinen Forschungen so gut zu würdigen wusste, sind in Messina höchst selten, so dass ich nach langem Suchen nur zwei lebendige Thiere und zwei Eierklümpchen fand, die selbstverständlich auch bei sorgfältigster Benutzung nicht viel Material liefern konnten. Da mein Augenmerk mehr auf das Physiologische der Entwickelung gerichtet war, so werde ich auch nur die einzelnen Processe beschreiben, mit Hinweisung auf etwa vorkommende Unterschiede nach der Species, die jedoch bei dieser analogiereichen Molluskenabtheilung nur selten sind.

Die Dauer der Entwickelung ist sehr verschieden je nach den verschiedenen Temperaturverhältnissen. Beim aufmerksamen Beobachten war es mir möglich die beschleunigende Wirkung von 3 bis 4 besonders warmen Tagen, die zwischen einer Reihe kälterer vorkamen, bei im Freien sich entwickelnden Eiern zu beobachten. Bei solchen, die ich längere Zeit in Gläsern mit Seewasser und grünen Algen aufbewahrte, waren diese Temperatureinflüsse viel leichter und sicherer zu beobachten, indem es mir möglich war diese Verhältnisse in verschiedener Weise zu ordnen. In den ersten Stadien der Entwickelung, wo die verschiedenen durch die Entwickelung bedingten Veränderungen viel deutlicher sind, waren auch ihre Verhältnisse zur umgebenden Temperatur sicherer zu studiren. Wenn ich z. B. zwei Eierknäuel nahm, die eben ihre Furchung begannen, und den einen auf 3 bis 4 Stunden der Wirkung der Sonne aussetzte und dann in der gewöhnlichen Zimmertemperatur liess, während der andere Knäuel mit seinem Glase in ein weiteres, auf die Hälfte mit Wasser gefülltes Glas eingesenkt wurde, so dass durch Verdunstung des Wassers im weiteren Glase eine Temperaturverminderung des Wassers im kleinen Glase entstand, so sah ich, dass die Eier des ersten Knäuels ihre Furchungen 2 bis 3 Mal schneller durchmachten als die des zweiten.

Zur Feststellung des allgemeinen Factums, dass die Temperaturerhöhung einen fühlbar beschleunigenden Einfluss auf die Dauer der Entwickelung ausübe, waren diese Versuche genügend; thermometrische Messungen wären beim gegenwärtigen Stand unseres Wissens oder richtiger Unwissens über die Rolle der einzelnen physischen Agentien beim Entwickelungsvorgange ganz unfruchtbar und könnten keine weiteren Resultate geben.

Gewöhnlich wird von den Opisthobranchiereiern angegeben, dass die Dauer der Entwickelung des Embryo ein Monat ist, in meinem Falle war sie circa zwei Monate; dabei war die vorherrschende Witterung, die für Sicilien jedenfalls eine kalte zu nennen war, gewiss von grossem Einflusse.

Das Eierlegen hatte ich Gelegenheit unmittelbar zu beobachten. Die bekannten Eierschnüre gingen langsam aus der Genitalöffnung hervor, und zwar etwa ein Centimeter in der Minute. Befand sich das Thier in seiner Grösse nicht ganz entsprechenden Gefässen, so legte es seine Eier in einzelnen, kleinen, 2 bis 3 Centimeter langen Schnüren; im Freien und auf dem gut mit Sand und Steinen belegten Boden des Aquariums legte es langsam umherkriechend den ganzen Schnurklumpen auf einmal, der manchmal die Lineargrösse von 6 Fuss erreichte. Daraus kann man auf die Menge der von einem einzelnen Individuum gelegten Eier schliessen. Die neugelegten Stränge sind sehr weich, zusammengeschrumpft, hellbraun und mehr concrementartig; in Berührung mit Wasser quellen sie auf, das Eiweiss wird fest, hell, und die gelben Eier durchschimmernd; je mehr diese im Laufe der Entwickelung ihren embryonalen Charakter verlieren, wird der ganze Strang weisser und dicker, so dass es möglich ist mit dem blossen Auge ziemlich genau das Stadium der Entwickelung zu bestimmen, in welchem sich der Eierstrang befindet.

Das Eiweiss ist ganz structurlos, nur ein wenig faserig, was sonst bei allen Eiweisskörpern, die in Berührung mit Wasser kommen, zu sehen ist, und gewiss nicht Structur genannt werden kann; in der ersten Zeit ist dasselbe am festesten, in den letzten Stadien der Entwickelung erweicht es wieder. Bei Eolis wird wegen der relativ grossen Dicke des Eisackes das Eiweiss im Innern nie fest, so dass die darin hausenden Diatomeen, Infusorien und anderes Gethier sich ganz bequem bewegen können.

Das neugelegte Ei der Aplysia ist im Durchschnitte 0,396 Mm. gross, das von Eolis 0,165 Mm. Dieselben bestehen: 1) aus einer durchsichtigen, structurlosen, nur schwach fibrösen Haut, 2) dem limpiden, wasserhellen Eiweisse und 3) dem bei Aplysia im Mittel 0,066 Mm., bei Eolis 0,1 Mm. grossen Dotter. Auch bei ganz frischgelegten Eiern ist kein Keimbläschen mehr vorhanden, wenn bei ihnen ein solches überhaupt vorkommt; die ganze Masse besteht aus rundlichen, gegen einander schwach abgeplatteten Dotterkörperchen, die zusammen mit weit kleineren Bläschen und Körnchen in einem zähen, resistenten, schwach lichtbrechenden Protoplasma eingebettet liegen.[1] Die Dotterkörperchen sind so vorwiegend, dass man das Protoplasma und die kleinen Körnchen und

[1] Diese drei Elemente scharf zu unterscheiden, und sie in ihrer weiteren Entwickelung zu verfolgen ist nur mit Hülfe von Linsen von ausserordentlicher Penetrationskraft möglich, wozu mir ausser einem ausgezeichneten No. 10 von Hartnack eine vorzüglich starke Linse mit Oelimmersion von Amici diente.

Bläschen nur bei ganz bestimmter, günstiger Beleuchtung gut unterscheiden kann. Davon, dass keine Membran vorhanden ist, sei es als besondere fibröse Cuticula, oder nur als eine nur mehr differenzirte Grenzschicht des Protoplasma, kann man sich auf das allerschönste überzeugen. Nur wenige zu äusserst liegende Dotterkörperchen sind mit Protoplasma bedeckt, die meisten ragen frei in die Eiweissflüssigkeit heraus. Wer eine Membran durchaus nachweisen wollte, könnte etwa sagen, dass die ausserordentliche Dünnheit der Membran macht, dass sie sich an die hervorragenden Dotterkörperchen so fest anschmiegt, dass sie weiter nicht mehr unterscheidbar ist, aber mit den ausgezeichneten Linsen, die ich benutzte, kann man bei gehöriger Einrichtung der Beleuchtung die genauen Grenzen des Protoplasma mit aller wünschenswerthen Deutlichkeit unterscheiden, obgleich ihr Brechungscoefficient fast gleich dem des Wassers ist; ausserdem müsste man beim Vorhandensein einer Membran dieselbe doch wenigstens hie und da durch Erhebungen einzelner Dotterkörperchen ausgespannt, zur Beobachtung erhalten, was mir bei den zahlreichen von mir untersuchten Eiern auch nicht einmal zu Gesicht kam. Nicht zu starke Säuren und schwache Alkalien bewirken eine starke Coagulation des Dotters, doch fehlen die den membranhabenden Körpern charakteristischen Schrumpfungen. Lösungen von Carmin, Iod und überhaupt aller färbenden Körper bedingen eine schnelle, gleichförmige und sehr intensive Färbung des ganzen Dotters und bringen überhaupt keine weitern Structurverhältnisse zum Vorschein.

Während der ersten Stunde beginnt die Bildung der sogenannten centralen Blase, die darin besteht, dass in einem centralen oder mehr peripherischen Theile des Dotters eine Concentration des Protoplasma stattfindet, die zuletzt zur Bildung eines hellen Raumes führt, der nur mit Protoplasma gefüllt ist und an den Rändern stark mit den kleinen Bläschen und Körnchen gemischt ist. Die umgebenden Dotterkörperchen liegen ziemlich lose umher und lassen weite Zwischenräume erkennen, die mit den kleinen, im Protoplasma eingebetteten Bläschen und Körnchen angefüllt sind; je weiter gegen die Peripherie, um so mehr sind sie gegen einander zusammengepresst und abgeplattet. Da hier von einer Blase gewiss nicht die Rede sein kann, so glaube ich den für ähnliche Gebilde von den Autoren gebrauchten Namen Centralblase, mit dem passenderen Protoplasma- oder Centralfleck ersetzen zu dürfen. Seine Grösse ist schwankend, durchschnittlich 0,022 Mm. Im Laufe der zweiten Stunde wird zuerst die Theilung des Centralfleckes, später auch des ganzen Dotters in zwei gleiche Kugeln vollzogen, sie geschieht auf bekannte Weise und die Theilungskugeln und Flecken sind halb so gross als die ursprünglichen. Nachdem die Theilung ganz vollzogen ist, findet an einem Ende bei den beiden Kugeln eine Ansammlung von Protoplasma und der feinen Bläschen und Körnchen statt, die sich bei weiterer Entwicklung in eine Aussackung ausbildet, sich später ablöst und eine selbst-

ständige an die Mutterkugel eng anliegende Tochterkugel bildet; sie ist nicht mehr gelb, sondern besteht aus dem weissgelblichen Protoplasma mitzahlreichen eingebetteten Bläschen und Körnchen und spärlicher Einschaltung feiner gelber Körnchen. Der spätere Gang der Entwicklung berechtigt uns die zwei gelben Kugeln als Nahrungsdotter aufzufassen, und wirklich sehen wir, dass nach seiner Theilung in zwei Kugeln die ganze Lebensthätigkeit des Eies sich in den von ihm abgeschiedenen weissen Kugeln entfaltet. Jede der zwei weissen Kugeln theilt sich nun weiter in 2, 4 und 8 kleinere, die zuerst fest an dem Nahrungsdotter anliegen, später aber von einer vom Nahrungsdotter frisch ausgeschiedenen Protoplasmaschicht hügelförmig gehoben werden. Dann sind sie einem weitern Zerklüftungsprocesse unterworfen, der sie in eine Schicht kleinerer schwach gelblicher Ballen umwandelt; zu derselben Zeit zeigen sich auch die constant vorkommenden Richtungsbläschen, die nichts weiter sind als abgeschnürte Ausbuchtungen des Bildungs-, seltener auch Nahrungsdotter. Die zwei constanten Richtungsbläschen kommen immer aus dem Bildungsdotter hervor, ein wenig seitlich von seiner Mitte, und haben gewöhnlich einige wenige körnige Einlagerungen. Ausser diesen zwei constanten Bläschen schnüren sich sehr oft auch andere in verschiedenster Zahl, Grösse und Aussehn ab; gewöhnlich sind diese mehr körnig, manchmal auch mit Flimmerhaaren besetzt, die eine deutliche Querstreifung und eine den Flimmerhaaren des äussern Epithels ähnliche Structur vorzeigen. In den Fällen, wo solche nach der Ausbildung des äussern Epithels des Embryo getroffen werden, sind es nur einzelne abgelöste Zellen des Epithels; dann aber, wenn sie vor der Ausbildung des letztern beobachtet werden, so muss angenommen werden, dass sie Klümpchen des Dotters sind, die sich im Dotter zu Epithelzellen ausbilden sollten, die aber nach ihrer Ablösung, unmittelbar im Eiweisse schwimmend, ihre schnellere Entwicklung fördernde Verhältnisse fanden. Ihre Zahl ist sehr verschieden, gewöhnlich 2—6, in einzelnen Fällen 15—20. Seltener lösen sie sich von dem Nahrungsdotter, dann sind sie in Grösse und Bau ganz den Dotterballen ähnlich, in einzelnen können sich auch Flimmerhaare entwickeln, was aber nur selten vorkommt. Contractionen dieser Körper, sowie partielle Contractionen der Dottermasse kann man in dieser Periode sehr deutlich beobachten, aber nur mit gut definirenden Linsen und feingetheiltem Mikrometer. Die centralen Flecken sind ohne Anwendung des Compressoriums nur sehr unvollständig zu sehen, am besten bei der A. virescens; bei der A. marginata und A. depilans erscheinen sie wegen des grössere Volums des Dotters nur als nebelige Erhellungen in der Mitte des Dotters.

Nach dem Zerfallen des Bildungsdotters in einen Hügel kleinerer Dotterballen beginnt die Ausscheidung ähnlicher Bildungsmasse in Form einer einfachen Schicht zuerst an dem entgegengesetzten Ende zwischen den zwei Kugeln des Nahrungsdotters, später auch in anderen Puncten

bis eine mit den früher am vordern Pol gebildeten Ballen continuirliche, den ganzen Nahrungsdotter umgebende Schicht entstanden ist. Zu derselben Zeit bilden sich auch zwei beisammenliegende Ausbuchtungen des Bildungsdotters, die seitlich von dem jetzigen vordern Pol liegen und die Anfänge der später sich so mächtig entwickelnden Cirrhenfalten sind. Am vordern Pole beginnt dann die Ausscheidung einer zweiten klareren Schicht, die aus schwachkörnigem Protoplasma ohne Einsätze von gelben Körnchen besteht; sie wird in ähnlicher Weise wie die erste Schicht gebildet, so dass nach ihrer Ausbildung der Nahrungsdotter von allen Seiten von zwei Schichten von Bildungsdotter umgeben ist. In diesem Zustande kann der Dotter schon ein Embryo heissen.

Während der Ausbildung der zweiten Bildungsschicht verschwinden die Protoplasmaansammlungen der Centralflecken und vertheilen sich zwischen den Dotterkörperchen, die durch die Gestaltung der zweiten Bildungsschicht ärmer an Zwischenprotoplasma geworden; die Dotterkörperchen beginnen nun in grössern Ballen sich anzusammeln, die aus einer Anzahl enganliegender, in ein Protoplasma mit sehr sparsam eingebetteten Körnchen eingelegten Dotterkörperchen bestehen und durch gegenseitigen Druck sich ein wenig abplatten. Zu dieser Zeit beginnt die Rolle der einzelnen Dotterschichten klar an den Tag zu treten. Die äussere hellere, körnerarme Schicht wird trüber, körnerreicher, zerfällt in kleine, wenig differenzirte und unterscheidbare Abschnitte, die sich quer theilen und endlich äusserst kleine Epithelzellen bilden, zuerst am Scheitel, auf dem sich entwickelnden Cirrhenvelum, später auf der ganzen Körperoberfläche. Im Anfange sind sie flimmerlos, dann aber bilden sich bald die Haare aus; doch konnte ich in Betreff ihrer Entwicklung trotz der starken vergrössernden Kraft der Linsen, die mir zu Gebote standen, wegen der ganz ausserordentlichen Kleinheit des Objects keine zuverlässigen Beobachtungen machen.

Die Flimmerhaare sind sehr dünn und kurz und bilden einen unbedeutenden Flaum auf dem ganzen Körper, mit einziger Ausnahme des Cirrhenvelums, wo sie sehr stark und lang sind. Mit starken, sehr penetrirenden Linsen lässt sich bei sehr günstiger Beleuchtung erkennen, dass die Cilien platte, am Ende sich verschmälernde Bänder sind, die aus einer Reihe eng anliegender Muskelfibern bestehen. Diese Muskelfibern sind zusammengesetzt aus einer Reihe aufeinanderfolgender länglicher, viereckiger, abgerundeter, in ein schwach lichtbrechendes, leicht körniges Protoplasma eingebetteter Muskeltheilchen. Eine weitere Auflösung dieser Fibern in Fibrillen ist ihrer Dünnheit halber unmöglich direct zu beobachten, aber die Form der Muskeltheilchen nach Analogie mit den Fibern von andern Thieren macht es höchst wahrscheinlich, dass sie aus noch feineren Fäserchen bestehen. Da die einfachen physikalisch-chemischen Vorgänge, die die Muskelfunction bedingen, uns völlig unbekannt sind, die mikro-chemische Analyse auch keinen Aufschluss über die

Sache geben kann, so kann, für einmal wenigstens, bei der Bestimmung der Muskelnatur eines fraglichen Theiles nur die Analogie in der äussern Form in Betracht kommen. Von diesem rein morphologischen Standpuncte aus bleibt mir kein Zweifel mehr über die Identität der Structur dieser Flimmerhaare mit den Muskeln der verschiedenen Thierclassen.

In dieser Beziehung bin ich der Meinung, dass die jetzt übliche Sonderung der Muskeln und der andern contractilen Gewebe in verschiedene selbstständige Abtheilungen durchaus künstlich und unbegründet ist. Nicht nur die Muskeln der verschiedenen Thierclassen, sondern überhaupt alle contractilen Gewebe sind nur Modificationen desselben Grundtypus. Je bedeutender die Contractionskraft, die durch ein Gewebe entfaltet wird, um so mehr wird in ihm dieser Grundtypus differenzirt, der in den quergestreiften Muskelfasern der Arthropoden und Wirbelthiere seine grösste Vollkommenheit erreicht. Ich hoffe in nicht zu langer Zeit diese Ansicht ausführlich begründen zu können.

Da die Muskelnatur dieser Flimmerhaare, wenigstens nach den dafür maassgebenden Criterien, mir unzweifelhaft erscheint, so müsste man jetzt noch einmal die Gründe prüfen, aus welchen man bis jetzt die Unabhängigkeit der Flimmerbewegung vom Nervensystem annahm [1]. Während

1) Die bis jetzt allgemein geltende Erklärung der Flimmerbewegung stützte sich auf die Annahme ihrer Unabhängigkeit vom Nervensystem, und in dieser Beziehung wurde die Flimmerbewegung als eine besondere Art von Contractilität, der vom Nervensystem abhängigen Muskelcontractilität gegenübergestellt. Diese Annahme stützte sich hauptsächlich auf die Thatsache, dass die Flimmerbewegung eine individuelle Eigenschaft der flimmertragenden Epithelzelle sei, die nach dem Tode, nachdem jede Erregbarkeit des Nervensystems verschwunden ist, noch in der abgelösten Zelle fortdauert, bis die Zelle selbst durch mechanische Verletzung oder sonst angegriffen wird. Die Versuche, diese Theorie experimentell zu begründen, haben nur eine secundäre Wichtigkeit, da alle dafür angestellten Experimente wie die verschiedenen Nervendurchschneidungen u. a. nur die gröberen Verhältnisse betreffen. Es ist nämlich nicht erwiesen, dass die Lähmung der Function des Hauptastes eines Nerven auch die Lähmung seiner feinsten Verästlungen bedingt. Gerade in den niedersten Thieren, wo die Flimmerung am meisten verbreitet ist, sind die Endverbreitungen der peripherischen Nerven mit Ganglien von einer verhältnissmässig sehr bedeutenden Grösse besetzt, und wenn wir diese letztern, wie es allgemein für Ganglien geschieht, als in gewissem Grade selbstständige Nervencentren auffassen wollen, so müssen wir zugeben, dass ein solches Ganglienneetz eine bedeutende Wirkung auf die umgebenden Theile ausüben muss, und wenn auch durch Nervencommissuren mit den Hauptnervenstämmen und centralen Theilen in Verbindung stehend, doch eine gewisse Unabhängigkeit von diesen centralen Theilen des Nervensystems haben kann. Das schönste Beispiel eines solchen Ganglienne tzes, das ich nur kenne, bieten uns die Pteropoden und Heteropoden, z. B. die Bauchflosse von Pterotrachea und die Kopflappen von Creseis und Cymbulia Peronii, wo man der Dünnheit des Objects wegen ohne jede Präparation die sehr bedeutenden Ganglien leicht erkennen kann. Die gröbern Nervenäste, die die longitudinalen Muskelfasern begleiten, enthalten keine Ganglien, dann und wann schicken sie kleinere Aeste aus, die auf den Muskeln mit kleinen rundlichen Hügeln der Nervenmasse endigen, die Hauptäste dagegen schreiten zur Peripherie, wo sie miteinander anastomosirend ein feines Endnetz bil-

der Constituirung der Epithelschicht beginnt auch die Ausbildung der innern Organe in der Weise, dass die zwei Bildungsschichten eine seitliche Einsenkung in den Nahrungsdotter machen, die zuerst breit ist, sich dann an ihrem Ende kolbenförmig erweitert, während sie zugleich im Anfange sich verschmälert. Damit wird die Bildung des Mundes, Pharynx und Magens vollzogen. Die eingestülpte äussere Schicht bildet sowohl in der jetzt geformten Magencavität als in den daraus ausgestülpten Organen wie Leber, Nieren, Speicheldrüsen, die Epithelschicht, während die innere Bildungsschicht die Muskelschicht ausbildet, sowohl der äussern Wandung als der innern Organe. Aus dem Nahrungsdotter, d. h. aus den nach der Ausscheidung der zwei Bildungsschichten noch zurückgebliebenen Elementen, bilden sich die bindegewebigen Schichten, welcher Vorgang aber nicht genau zu beobachten ist. Die weitere histologische Entwicklung der Organe ist in Aplysia, wegen der ungünstigen physischen Beschaffenheit der embryonalen Gewebe, schwer zu beobachten. Bei Eolis sind die Verhältnisse viel günstiger, und man sieht genau, dass alle Organe, die man bei der Larve findet, sich durch Ausstülpungen der Verdauungscavität bilden, ausser dem Ohre, das sich durch eine Einstülpung von aussen ausbildet. Da die Reihenfolge der Gewebe schon im Ei dieselbe ist wie später in ganz ausgebildeten Organen, so brauchen sie nach geschehener Einstülpung sich nur weiter in die den verschiedenen Organen eigenthümlichen verschiedenen Formen auszubilden, ohne weitern Veränderungen ausgesetzt zu sein. Da die weitern morphologischen Veränderungen bis zum Larvenzustande denen von Actaeon, die so vortrefflich von *C. Vogt* erläutert sind, überaus ähnlich sind, so halte ich es auch gar nicht für nöthig dieselben weiter zu schildern, um so mehr, da es mir so wie Andern unmöglich war ausgeschlüpfte Larven nur wenige Tage noch im Leben erhalten zu können, obgleich ich mit ihnen die bei andern Seethieren mit Erfolg angewendeten Fütterungsversuche mit in Wasser eingestreutem Dextrin, Stärkemehl, Weizenmehl u. s. w. oftmals wiederholt habe.

Eine sehr eigenthümliche Bildungsweise zeigt der Rückziehmuskel und das von ihm und dem Ende des Körpers zur Schale sich ziehende Muskelnetz bei Eolis peregrina. Zuerst sieht man die Schale innerhalb von einer Schicht stark lichtbrechender ovaler und runder Kugeln bedeckt, die in eine Protoplasmaschicht eingelagert sind, die aber durch

den, das durch eine Menge von starken, rundlich-ovalen Ganglien von Zeit zu Zeit unterbrochen wird. Ob Stämme von diesem Nervennetz ins Epithel dringen, konnte ich trotz aller Bemühungen nicht sicher ermitteln, die wenigen Fälle, wo es mir schien dies Vordringen wirklich zu sehen, sind zu unsicher, um sie als bestimmte Thatsache zu betrachten. Uebrigens haben für die Epithelien der Sinnesorgane die wichtigen Arbeiten *M. Schultze*'s und einiger seiner Schüler ganz klar die Unhaltbarkeit des Satzes dargethan, dass Nerven nie in Epithelien eindringen, welcher Satz bisher eine Hauptstütze der gang und geben Auffassung der Flimmerbewegung war.

ihre grosse Dünnheit wiewohl erkennbar, doch nicht mit wünschenswerther Bestimmtheit zu sehen ist. Am Ende des Körpers findet sich eine Anhäufung von solchen Kugeln mit Einschluss von noch stärkeren; diese Anhäufung dehnt sich allmählich in Gestalt einer starken Schnur zwischen dem Körper und der Schale aus, und dann erst ist es ganz deutlich zu erkennen, dass ausser den Kugeln noch wirklich ein schwach gelbliches Protoplasma vorhanden ist. Dann theilen sich einige der Kugeln in viel kleinere, das Protoplasma und diese kleinern Kugeln lagern sich in regelmässige, parallele Stränge, die sich zu Muskelfasern von ähnlicher Structur wie die des Flimmerepithels, aber mit grössern und rundlichern Muskeltheilchen, umbilden. Je weiter die Entwicklung vorgerückt ist, um so spärlicher werden die Bildungskugeln, bis sie ganz verschwinden und ein dicker Strang schön quergestreifter Muskeln zurückgeblieben ist, der sich stark contrahiren kann. Manchmal sieht man auch die einzelnen Bildungskugeln sich zusammenziehen.

Die die Schale auskleidende Bildungsschicht sammelt sich in 10—20 Haufen, die Centren bilden, aus welchen nach allen Seiten Muskelbündel ausgehen, die sich allmählich verdünnen, verzweigen und miteinander anastomosirend ein vollständiges Muskelnetz bilden, das sich in verschiedenen Puncten der Schale und am Ende des Körpers ansetzend als wesentliche Stütze der Wirkung des Rückziehmuskels dient, und in derselben Zeit die Regelmässigkeit seiner Bewegungen regulirt. Da hier ganz dünne Fibren, vielleicht auch Fibrillen, völlig frei liegen, so ist es ein ganz ausserordentlich günstiges Object für das Studium der Muskelcontractionen. Dabei kann man sehr schön sehen, wie sich die Muskeltheilchen bei der Contraction einander nähern und entfernen. Die Reihenfolge der Vorgänge bei der Ausbildung dieser Muskeln ist übrigens nur in allgemeinen Zügen zu verfolgen; doch hat man alle Gründe anzunehmen, dass die contractile Substanz unmittelbar durch das Protoplasma, die Muskeltheilchen durch weitere Theilung der Bildungskugeln gebildet werden. Die Beobachtung hat mit zu grossen Schwierigkeiten in den physikalischen und Grössenverhältnissen des Objects zu kämpfen.

Palermo, Ende Juli 1864.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. VII.

Fig. 1. Das neugelegte Ei von Aplysia virescens. Keine Keimbläschen, die Formation des Centralfleckes hat noch nicht angefangen. $^{300}/_1$.

Fig. 2. Dasselbe in der zweiten Stunde. Der Centralfleck ganz ausgebildet $^{300}/_1$.

Fig. 3. Die zwei Kugeln des Nahrungsdotters mit den davon ausgeschiedenen zwei Kugeln des Bildungsdotters und zwei Richtungsbläschen. $^{300}/_1$.

Fig. 4. Der Bildungsdotter in eine Reihe kleinerer Kugeln zerfallen, durch neue aus dem Nahrungsdotter ausgeschiedene Masse hügelförmig abgehoben. $^{300}/_1$.

Fig. 5. Erste Ausbildung der zweiten Bildungsschicht im vordern Pol bei *a* und au dem entgegengesetzten Pol bei *b*; bei *c* beginnt die Formation des Velums. $^{300}/_1$.

Fig. 6. Die zwei Bildungsschichten vollständig ausgeschieden. *a*. Epithelschicht. *b*. Muskelschicht. *c*. Nahrungsdotter. Die Centralflecke noch vorhanden. $^{300}/_1$.

Fig. 7. Die Epithelschicht fängt an sich in Epithelzellen zu gestalten; am Scheitel sind die Flimmerzellen schon ausgebildet. Der Centralfleck ist verschwunden, die Dotterkörperchen des Nahrungsdotters haben sich in gegenseitig abgeplattete Dotterballen gesammelt. Die Einstülpung schon ziemlich vorgerückt. $^{300}/_1$.

Fig. 8. Richtungsbläschen: *a*, *b*, *c* des Bildungs-, *d*, *e* des Nahrungsdotters. $^{750}/_1$.

Fig. 9. Bewimperte Richtungsbläschen. *a*. Wie gewöhnlich. *b*. Eine Form ähnlich der von *Nordmann* bei Tergipes als parasitisches Thier Cosmella beschriebenen $^{750}/_1$.

Fig. 10. Ablösung bei *a* und *b* von Dotterballen, die zu Richtungsbläschen werden. *c*. Dotterballen des Dotters. $^{300}/_1$.

Fig. 11. *a*. Flimmerzelle des Cirrhenvelums bei 750maliger Vergrösserung, die Querstreifung der Cilien ist deutlich zu sehen. *b*. Einzelne plattgelegene Cilie, die Muskeltheilchen der sie zusammensetzenden Fibrillen erscheinen als feine Pünctchen. Halbschematisch. *c*. Halbschematische Zeichnung der Fibrille.

Fig. 12. Ei von Actaeon viridis. Der Nahrungsdotter und die erste Bildungsschicht deutlich getrennt, in *a* erste Bildungsschicht des Cirrhenvelums und so wie in *b* Abhebung der zweiten Bildungsschicht. Die Einstülpung ist im Gange. $^{300}/_1$.

Fig. 13. Embryo von Eolis peregrina im Profil. *a*. Schale. *b*. Eines der Centren des Muskelnetzes. *c*. Rückziehmuskel. Der Körper ist aus polygonal abgeplatteten Zellen zusammengesetzt und enthält zwei Ohren (im Profil nur eins zu sehen) mit einem Otolithe, die innere Oberfläche ist mit einem feinen Flimmerepithel bedeckt. *d*. Cirrhenvelum $^{300}/_1$.

Ueber die Gewebe der Echinodermen.

Von

Alexander Stuart aus Petersburg.

Mit Tafel VII. Fig. 14 u. 15.

In den bis jetzt über Echinodermenlarven vorliegenden Arbeiten sind vorzugsweise die morphologischen und Abstammungsverhältnisse berücksichtigt gewesen, die so dunkel waren und noch heute nur unvollständig aufgeklärt sind. Mein vorgesetztes Ziel, die feinen histologischen Verhältnisse zu studiren, konnte ich nur theilweise erreichen, indem ich immer mit dem fast gänzlichen Mangel an solchen Larven in Messina, wenigstens zur Zeit meines Aufenthaltes (April, Mai, Juni) zu kämpfen hatte. Immerhin war es mir doch möglich die allgemeinen Verhältnisse sicher festzustellen. Da die wenigen Auricularien und Larven von Echinus lividus, die mir zu beobachten gelang, sämmtlich zu demselben Stadium der Entwicklung gehörten, nämlich mit schon ganz ausgebildetem Darme, so konnte natürlich nur ein bestimmter Zustand des Organismus studirt werden, nicht aber die Entwicklung der Gewebe, mit Ausnahme der Muskeln, deren Entwicklungsweise bei der Larve von Echinus lividus beobachtet werden konnte. Sie geschieht hier ganz ähnlich wie es von *Fr. Eilh. Schulze* bei Froschlarven beobachtet wurde, indem die Fibrillen sich auf den Wänden (wenn man überhaupt in diesen Zellen Wände annehmen will) der Bildungszellen der Muskelschicht ablagern: viel wahrscheinlicher aber ist es, dass hier keine Wände, sondern mehr consistente Corticalschichten des Zellenprotoplasma vorhanden sind, in welchen sich die gebildeten Fibrillen ablagern. Mit aller Bestimmtheit gelang es mir auch hier festzustellen, dass der Körper aus drei gut ausgebildeten, scharf gesonderten Geweben besteht.

1) Aus einer einfachen Epitheliallage mit kleinen, rundlichen, kernhaltigen, von langen dünnen Flimmerhaaren besetzten Zellen.

2) Einer ziemlich starken Muskelschicht von ganz analoger Structur wie die oben beschriebenen Muskeln der Opisthobranchier, mit dem Unterschiede, dass hier die Muskeltheilchen grösser und stärker lichtbrechend

sind, wodurch auch eine deutlichere Querstreifung der ganzen Muskelschicht bedingt ist.

3) Einer bedeutenden Bindegewebsschicht mit ungeheuer stark ausgebildeten Zwischensubstanz, analog der in den wirbellosen Thieren sehr verbreiteten Substanz, die man gewöhnlich als Gallert- oder hyaline Substanz bezeichnet. In dieser Schicht kommen manchmal lange, schmale, den sogenannten elastischen analoge, Fasern vor. Die verschiedenen Kalkstäbe sind mitten in der Bindegewebsschicht eingelagert, was auf ein der Knochenentwicklung der Wirbelthiere analoges Vorkommen hindeutet. Das Velum ist nur eine Ausbreitung der Körperwand und in seiner Structur ihr ganz identisch. Da die Darmwand eine directe Fortsetzung der äussern Körperwand ist, so kann es auch keinem Zweifel mehr unterliegen, dass der Darmcanal auch hier durch eine Einstülpung gebildet wird, in welcher Beziehung sich in der Literatur schon einzelne Andeutungen vorfinden. Bei Modificirung der Function verändert sich auch die Gestaltung der als Darmcanal eingestülpten Schichten. In der Körperwand war die Bindegewebsschicht die vorwiegende, hier schwindet die so starke Zwischensubstanz fast gänzlich, und es bleibt nur eine dünne, faserige Umhüllungsschicht übrig. Die Muskelschicht bleibt auch hier ziemlich stark und bedingt die bedeutenden Schluck- und Darmbewegungen. Die Epithelialschicht aber wird viel bedeutender und die Zellen werden viel grösser, körniger, platten sich polygonal ab und lagern sich schon in mehreren Lagen, von welchen die äussere mit starken Wimpern besetzt wird. Da es nur bei reichlicherem Material möglich wäre eine naturgetreue Zeichnung der ganzen Larve zu liefern, so gebe ich hier nur Zeichnungen der Arme, an denen die Gewebsverhältnisse am einfachsten sind.

Palermo, Ende Juli 1864.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. VII.

Fig. 14. Eine Hälfte des Armes einer Auricularia. *a.* Kalkstab. *b.* Bindegewebsschicht mit elastischen Fasern. *c.* Muskelschicht. *d.* Epithel. $^{750}/_{1}$.

Fig. 15. Arm der Larve von Echinus lividus. *a.* Kalkstab. *b.* Bindegewebsschicht. *c.* Bildungszellen der Muskelschicht. *d.* Epithel. *e.* Rothe Pigmentflecken. $^{750}/_{1}$.

Ueber die viviparen Gallmückenlarven.

Aus einem Schreiben des Professor **Nicolas Wagner** in Kasan an Professor **C. Th. v. Siebold** in München[1]).

Mit Tafel VIII.

Die sich spontan vermehrenden Larven einer mir unbekannten Sippe der Dipteren habe ich ganz zufällig gefunden, und als ich diese mit, ihnen vollkommen ähnlichen, andern Larven gefüllten Thiere zum ersten Mal sah, hat diese Aehnlichkeit sogleich meine Aufmerksamkeit in Anspruch genommen. Nichtsdestoweniger war ich a priori fast überzeugt, dass ich es mit einem Falle von Parasitismus zu thun hatte, und mit dieser Ueberzeugung habe ich das nähere Studium unternommen. Als ich in einigen Holzstämmen eine ausserordentlich bedeutende Anzahl dieser Larven fand und dieselben untersuchte, so überzeugte ich mich bald, dass im Innern der Larven Nichts, was den Eiern von Parasiten ähnlich wäre, zu finden war. Dagegen fand ich fast in allen Larven Körperchen, die unstreitig dem Organismus der Larven angehören und sich im Innern derselben entwickeln. Um diese Ueberzeugung zu gewinnen, braucht man nur die Fig. 17—34 auf Taf. II der beiliegenden Abhandlung zu vergleichen[2]). Diese Vergleichung wird sogleich zeigen, dass diese genannten Körperchen oder Embryonaltheile, während sie sich stark vergrössern, in ihrem Innern verschiedene augenfällige Veränderungen eingehen. Zugleich zeigt das nähere Studium der Erscheinung, dass diese Körperchen in dem Fettkörper entstehen und dass man hier einen der bei Nematoden

1) Obiges Schreiben erhielt ich in den ersten Tagen des October 1864 als Antwort auf verschiedene Fragen, welche ich in Bezug auf die merkwürdige Fortpflanzungsgeschichte der viviparen Gallmückenlarven an den Entdecker derselben gerichtet hatte. Da in *Wagner*'s Antwortschreiben mehrere Verhältnisse aus der Lebensgeschichte dieser Gallmücken besprochen werden, welche Herr *Wagner* in seinem »Beitrag zur Lehre von der Fortpflanzung der Insectenlarven« (s. diese Zeitschrift Bd. XIII. 1863) unerwähnt gelassen hat, so stehe ich nicht an, dieses Schreiben sowie einen Theil von *Wagner*'s Abhandlung, welche über denselben Gegenstand in russischer Sprache geschrieben ist, in Uebersetzung nebst einigen Zusätzen von mir hier abdrucken zu lassen. *Siebold.*

2) Vergl. Fig. 18—35 der Tafel XXXVI dieser Zeitschrift, Bd. XIII 1863. (*Sieb.*)

(Oxyuris et Sphaerularia) vorkommenden Veränderungen des Fettkörpers analogen Veränderungsfall vor sich hat. Hierbei bemerke ich, dass die Ihnen zugeschickten Abbildungen von mir nach der Natur, und nachdem die Erscheinung bei einer bedeutenden Anzahl der Exemplare sorgfältig untersucht war, gemacht worden sind.

Alle Phasen der Erscheinung habe ich einem erfahrenen Mikroskopiker, nämlich dem Herrn Akademiker *Owsjannikoff*, gezeigt. Alle diese mikroskopischen Untersuchungen würde ich selbst, ungeachtet aller Vorsichtsmaassregeln, kaum für genug beweisend halten, wenn ich nicht eine Reihe anderer Beobachtungen, bei welchen die Hülfe des Mikroskops vollständig entbehrt werden konnte, zugleich gemacht hätte.

Indem man die Larven jeden Tag sorgfältig mit unbewaffneten Augen beobachtet, sieht man deutlich, wie aus denselben neue Larven herauskriechen und wie diese letzteren nach 7—10 Tagen wieder neue Larven hervorbringen.

Solche Beobachtungen müssen wohl für jeden Skeptiker genügend beweisend sein, wenn kein Verdacht vorliegt, dass der Beobachter selbst die Thatsachen mit bösen Absichten entstellt hat.

Von der Richtigkeit meiner Beobachtungen vollkommen überzeugt, entschloss ich mich ihre Beschreibung an Sie abzusenden und die Untersuchung weiter fortzusetzen. Ein Holzstamm lag bei mir während des ganzen Winters und die Larven vermehrten sich in demselben fortwährend. Ich sah der Vermehrung kein Ende und machte verschiedene misslungene Voraussetzungen, von denen eine in dem an Sie abgesandten Aufsatze, und eine andere, nämlich dass hier eine Hypermetamorphose stattfinde, in der beiliegenden Abhandlung ausgesprochen ist. Im Monat Mai ging ich wieder an die Stelle, von wo jener Holzstamm mitgenommen war, und fand ich in dessen zurückgebliebenen Wurzeltheilen eine Masse von Larven. Alle diese Larven, gleich den andern, die bei mir uberwinterten, verpuppten sich am 6. bis 8. Juni. Ihre Anzahl war ausserordentlich gross und betrug wahrscheinlich einige Hunderttausend. Nach 3—4 Tagen krochen aus den Puppen eine Unmasse von Imagines aus. Diese bestanden in einer kleinen Fliege von 1—1,2 Mm. Länge; eine stark vergrösserte Abbildung dieses Insectes finden Sie auf Taf. III und IV, Fig. 43 (Männchen), Fig. 44, 46 (Weibchen) der beiliegenden Abhandlung[1]).

1) Vergl. im vorliegenden Hefte Taf. VIII. Fig. 1 Männchen, Fig. 2 Weibchen Diese und noch einige andere im obigen Schreiben citirten Abbildungen fehlen der in dieser Zeitschrift (Bd. XIII. 1863) von *Wagner* niedergelegten Arbeit. Ich habe dieselben in verkleinertem Maassstabe copiren lassen; obgleich bei genauerer Analyse an dieser Darstellung der Imagines der in Rede stehenden Gallmücken mancherlei zu vermissen ist, so wird man aus der Vergleichung dieser Abbildungen mit *Meinert's* Beschreibung des Miastor Metraloas (s. diese Zeitschrift Bd. XIV. 1864, S. 397) dennoch die Ueberzeugung gewinnen, dass beide, *Wagner* und *Meinert*, an einer und derselben Cecidomyienspecies ihre Beobachtungen angestellt haben. (*Sieb.*)

Weitere Untersuchungen bestätigten die Richtigkeit der entdeckten Thatsache (wenn eine Bestätigung noch nöthig war): es erwies sich nämlich, dass das Weibchen keine Waffe zum Eierlegen besitzt; sein länglicher Hinterleib endigt mit einem Paar zweigliedriger Appendices (Taf. IV. Fig. 52)[1]; die Genitalöffnung ist sehr breit. Die Eier zeigten sich in dem Momente, in welchem die Weibchen aus der Puppe schlüpften, bereits ganz reif und stark entwickelt; ihre Länge war der Länge des Hinterleibes beinahe gleich; höchstens fünf solcher Eier können in der Leibeshöhle innerhalb der Eierstöcke Platz finden. Ein solcher Mangel der Mittel zur geschlechtlichen Fortpflanzung wird durch die Kraft der ungeschlechtlichen Vermehrung vermittelst der Larven compensirt. Andererseits kann der unverhältnissmässig starke Umfang des Eies einigermassen erklären, wie die aus demselben zur Entwicklung gekommene Larve, welche auf Kosten des ungemein grossen Dotters eine verstärkte Ernährung erhielt, eine lange Generationsreihe von Larven hervorbringen kann, die sich von der Amme (ammenartigen Larve) nur durch ihre geringere Grösse unterscheiden. Bedenkt man dabei die Thatsache im Allgemeinen, nämlich den innern Zusammenhang zwischen der Ernährung und Fortpflanzung, so erscheint obige Hypothese ziemlich wahrscheinlich.

Fast den ganzen Sommer 1862 habe ich zur Entscheidung der Frage gewidmet, welche Ursachen die ungewöhnliche Entwicklung der Geschlechtsorgane der beobachteten Fliege bedingen? Zu diesem Zwecke suchte ich in den Holzstämmen nach andern den sich spontan vermehrenden Larven nahe stehenden Larven. Ich fand fünf Formen, die nach der Gestaltung ihres Kopfes jenen merkwürdigen Larven nahe standen, aber durch die Structur verschiedener Organe sich doch von ihnen unterschieden. Bei allen diesen Larven besass das letzte Körpersegment keine ausstülpbare Röhre, wie jene Larve (Fig. 1 und 64, *b*)[2]) und die Afteröffnung befand sich nicht auf dem Ende einer solchen Röhre, sondern auf der Unterseite des letzten Körpersegmentes. Die ausstülpbare Röhre der geschlechtlich sich fortpflanzenden Larve verwandelt sich bei der Puppe in ein wirkliches Körpersegment, in welchem sich die Geschlechtstheile entwickeln (Fig. 38, 39, *g*)[3]).

Im Verlaufe meiner Untersuchungen habe ich, ausser der genannten, noch einige Thatsachen beobachtet und einige mit dem Gegenstande meiner Arbeit nur indirect zusammenhängende Fragen zu beantworten ge-

1) Vergl. im vorliegenden Hefte Taf. VIII. Fig. 3 Hinterleib eines Weibchens von der Seite gesehen. (*Sieb.*)

2) Vergl. Taf. XXXV. Fig. 1 und Taf. XXXVI. Fig. 18 in Bd. XIII. 1863 dieser Zeitschrift. (*Sieb.*)

3) Vergl. im vorliegenden Hefte Taf. VIII. Fig. 4 männliche Puppe, von oben gesehen, Fig. 5 weibliche Puppe, von unten gesehen. (*Sieb.*)

sucht. Die hierher gehörigen Resultate werden Sie auf der Seite 40 u. 41 meiner Abhandlung erwähnt finden.

Da ich von Ihnen so lange keine Nachricht hatte, entschloss ich mich meine ganze Arbeit in der »Zeitschrift« unserer Universität zu veröffentlichen [1]; ich hielt entweder meine Sendung für verloren gegangen, oder glaubte die Gewissenhaftigkeit meiner Untersuchung sei bei Ihnen in Verdacht gekommen. Die letzte Voraussetzung unterlag fast keinem Zweifel, nachdem ich vom Prof. *de Filippi* aus Turin über das weitere Schicksal meiner Sendung in Kenntniss gesetzt worden war. Gegen Ihr Misstrauen habe ich durchaus Nichts einzuwenden; erstens weil ich persönlich Ihnen unbekannt bin, zweitens weil Entdeckungen dieser Art im Allgemeinen misstrauisch aufgenommen werden, auch kann ich hierbei auf Ihre eigenen Worte verweisen: »Alle diese Entdeckungen, welche das höchste Erstaunen ihrer ersten Beobachter erregten, wurden immer mit einer Art von Scheu besprochen« (Ueb. Parthenogenesis. 1862. S. 4).

Einen Separatabdruck meiner Arbeit habe ich im October 1862 der Petersburger Akademie vorgelegt, und ungeachtet des durch Herrn *Owsjannikoff* als Augenzeugen abgegebenen Zeugnisses war meine Entdeckung in Petersburg mit demselben Misstrauen, besonders von Seiten des Herrn Akademikers *Brandt*, aufgenommen worden. Als ich im Juli dieses Sommers (1863) nach der Krim verreiste, liess ich einen im Monat Mai genommenen Holzstamm mit den sich fortpflanzenden viviparen Larven in Kasan zurück. Dieser Stamm wurde dem Herrn Akademiker *von Baer* während seiner Anwesenheit in Kasan übergeben, und als er die Vermehrungserscheinungen untersuchte, überzeugte er sich bestimmt von der Existenz der von mir entdeckten Thatsache. In der That ist die Erscheinung so einfach, der Beobachtung so zugänglich, dass über die Wirklichkeit der Thatsache kein Zweifel möglich wird, sobald man die ganze Reihenfolge der Entwicklung sieht, in welcher mehrere Generationen von Larven stufenweise unter den Augen des erstaunten Forschers zum Leben hervorgerufen werden.

Was das Veröffentlichen des Ihnen zugesandten Aufsatzes und besonders Ihre Bemerkungen dazu anbetrifft, so fürchte ich nur, dass diese Bemerkungen vielleicht einige Zweifel über die Wahrheit der Thatsache verbreiten, dadurch ihr allgemeines Bekanntwerden paralysiren und die für die Wissenschaft daraus entspringenden nützlichen Resultate vermindern können. Als ich meine Untersuchung publicirte, habe ich nur meine Schuldigkeit gethan, indem ich der gelehrten Welt eine von mir gefundene Erscheinung bekannt machte. Glaubt man an die Existenz dieser

[1]) Diese in russischer Sprache geschriebene Arbeit hat mir Herr *Wagner* als Separatabdruck zugesendet. Dieselbe ist zu Kasan 1862 auf fünfzig Folioseiten gedruckt und mit fünf 72 Abbildungen enthaltenden Tafeln ausgestattet. Sie führt den Titel: Ueber spontane Fortpflanzung der Larven bei den Insecten. (*Sieb.*)

Erscheinung nicht, so wäre es ein abermaliger Beweis, dass ein übertriebenes Misstrauen ebenso wie Uebereilung und Leichtgläubigkeit der Entwicklung der Wissenschaft Nachtheil bringen kann.

Uebersetzung der S. 36 und 37 meiner Abhandlung:

»Ueber spontane Fortpflanzung der Larven bei den Insecten.«

»Der allgemeine Plan, nach dem die ungeschlechtliche Zeugung in der Gruppe der Entomozoa nach und nach durch die geschlechtliche Zeugung ersetzt wird, kann durch die folgende Classification übersehen werden.

I. Spontane Vermehrung der Larven (Amme) mit geschlechtlicher Fortpflanzung des vollständig entwickelten Thieres. Die Keime bilden sich in der Larve aus Fettablagerung im Parenchyma des Körpers. Drei bis vier Metamorphosen. (Cestoda und Trematoda.) (protoscolex, deuteroscolex, strobila, proglottis.)

II. Die Larven haben geschlechtliche Organe. Aus den Keimen, die sich in diesen Organen entwickeln, entstehen im Körper der Larve neue Organismen, die lebend geboren werden. Zwei Metamorphosen (Aphidae).

III. Die Fortpflanzung findet nur bei dem vollständig entwickelten Thiere statt.

a) Ohne Sperma können sowohl Männchen als Weibchen gebildet werden (Daphnidae).

b) Ohne Mitwirkung des Sperma können nur Thiere eines Geschlechtes gebildet werden (die Biene und einige Schmetterlinge).

c) Ohne Mitwirkung des Sperma bleibt das Ei unfruchtbar.

Dies ist der allgemeine Gang der Erscheinung. Im speciellen Falle können jedoch Abweichungen stattfinden, so dass Thierformen, die im Allgemeinen höher entwickelt und complicirt sind, in Hinsicht auf das Verhältniss der geschlechtlichen zur ungeschlechtlichen Zeugung auf einer niedern Stufe stehen als einfachere Thiere. So stehen in der angeführten Classification die Aphiden niedriger als die Daphniden. Der Fall von ungeschlechtlicher Fortpflanzung, den ich bei den Dipteren beobachtet habe, steht offenbar noch niedriger und fällt augenscheinlich in die erste Kategorie. Bei den Turbellarien und Annulaten endlich findet die Fortpflanzung durch äussere Knospen als einfachste Form der ungeschlechtlichen Zeugung statt, welche ausserhalb unserer Classification geblieben ist. Diese Classification bezieht sich nur auf eine Seite der Frage, indem bei derselben die embryologischen Elemente ganz ausser Acht gelassen sind. *Leydig* sagt bei der Besprechung der Erscheinung der Parthenogenesis ganz rich-

tig: dass die Grenzen dieser Erscheinungen sich viel schärfer fassen lassen werden, nachdem die »primären Eigenschaften« der Keime und des Eies werden besser untersucht worden sein (*Leydig*, Naturgeschichte der Daphniden, S. 69). Wirklich kann die Verschiedenheit der embryologischen Elemente die beste Richtschnur bei diesen Untersuchungen abgeben. Wahrscheinlich werden fernere Untersuchungen ergeben, dass die Keime der Cestoda und Trematoda einfacher sind als die embryologischen Bildungen der Aphidae und Daphnidae. *Leydig* sieht in diesen Bildungen bei den erwähnten Gruppen augenscheinliche Analogieen, und betrachtet die Sommereier der Daphniden gleich den Keimen der larvenartigen viviparen Aphiden, während die eigentlichen Eier, welche aus den oviparen Aphiden, als den vollständig entwickelten Thieren, hervorgehen, den Wintereiern der Daphniden analog sind (*Leydig* l. c. S. 66). Es ist sehr möglich, dass diese Analogie sich auf den von mir beobachteten Fall erstreckt, so dass die Embryonaltheile der Larven den Sommereiern der Daphniden, und die eigentlichen Eier, welche das vollständige Thier hervorbringt, den Wintereiern der Daphniden entsprechen. Wenn diese Analogie sich als begründet erweisen sollte, so würden die von mir beobachteten Dipterenlarven das verbindende Glied zwischen der ersten und zweiten Kategorie bilden. Sie stellen einen Fall dar, wo sich die Fortpflanzungsorgane noch nicht differenzirt haben, während die embryologischen Bildungen ihrer Form und Entwicklungsweise nach, indem sie lebende Larven liefern, den Keimen der Aphidenlarven analog sind.

Wenn wir die Versuche der Zoologen, die Erscheinungen des Generationswechsels von denen der Parthenogenesis überhaupt und von denen der »wahren Parthenogenesis« zu scheiden, betrachten, so begegnen wir ähnlichen vergeblichen Versuchen die Erscheinungen in scharf geschiedene Kategorieen unterzubringen. *Leuckart* definirt den Unterschied zwischen Generationswechsel und Parthenogenesis folgendermassen: »In einem Falle (Parthenogenesis) kann die Befruchtung bei jedem Fortpflanzungsacte, im andern Falle (Generationswechsel) muss eine solche Befruchtung von Zeit zu Zeit in einer bestimmten Form des Fortpflanzungsactes intercurriren« (*Leuckart*, Zur Kenntniss des Generationswechsels etc. S. 108). In dieser nicht ganz klaren Definition ist auf die embryologischen Bildungen gar keine Rücksicht genommen. *Leydig* zählt alle die Fälle, wo diese Bildungen einen doppelten Charakter haben, dem Generationswechsel zu und sagt von der »wahren Parthenogenesis«, dass sie »nur als eine Abzweigung von den gewöhnlichen Gesetzen der Fortpflanzung angesehen werden könne« (*Leydig*. l. c. S. 69). Oben habe ich schon bemerkt, dass meiner Meinung nach die Art und Weise der Fortpflanzung bei den Aphiden eher eine besondere Art der Parthenogenesis sei. Wenn man die oben angeführte Classification des allgemeinen Ganzen der Erscheinungen der Fortpflanzung bei den Entozoa betrachtet, so scheint es mir, dass man die erste Kategorie dem

Generationswechsel zuweisen könne, während die zweite aber und theilweise die dritte der Parthenogenesis angehören. Die Basis dieser Gruppirung bilden Erscheinungen, die meiner Meinung nach bis jetzt nicht gehörig betrachtet worden sind. Ich glaube, dass nur die Fälle zur Parthenogenesis gerechnet werden können, in welchen die embryonalen Bildungen, die sich ohne geschlechtliche Befruchtung entwickeln, in besondern Geschlechtsorganen vor sich gehen. Bei der ersten Kategorie erkennen wir an den Larven beständig eine spontane Fortpflanzung durch Keime, die sich frei im Körper ausserhalb jedes besondern Organes entwickeln. Diese Keime bedürfen durchaus keiner Befruchtung. Ebensowenig bedürfen bei der zweiten Kategorie die Keime der Larven einer Befruchtung, aber sie entwickeln sich in besondern, geschlechtlichen Organen. Der doppelte Charakter dieser embryonalen Bildungen (Keime und Eier), der bei den niedern Crustacea durch äussere Umstände, Jahreszeit u. s. w. bedingt ist, verliert sich bei dem weitern Ganzen der Erscheinung immer mehr, so dass bei den höhern Insecten die zur Befruchtung bestimmten Eier von den unbefruchtet bleibenden Eiern nicht mehr unterschieden werden können.

Die Fettkörper können nicht eigentlich Geschlechtsorgane genannt werden, obgleich sie auch gewissermassen organisirt sind und obgleich sie bei gewissen Nematoden einen Uebergang zu den Geschlechtsorganen bilden. Auch in dieser Hinsicht bildet der von mir bei den Dipteren beobachtete Fall den Uebergang zwischen der ersten und zweiten Kategorie. Die embryonalen Theile dieser Larven entwickeln sich nicht aus amorphem Material, wie bei den Trematoden, sondern aus bestimmten Elementen, die sich an einem bestimmten Orte der allgemeinen Körperhöhle ansammeln und die bis zu einem gewissen Grad organisirt sind.

Ich glaube, dass die nachfolgenden Entdeckungen und Untersuchungen in meiner oben entwickelten allgemeinen Ansicht über den allgemeinen Gang der Fortpflanzungserscheinungen leicht Platz finden werden, ohne erhebliche Abänderungen hervorzurufen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass man bei weiterer Untersuchung der Trematoden und Nematoden Fälle finden wird, die besondere Unterabtheilungen bilden werden, ich erinnere z. B. an die eigenthümliche Fortpflanzungsform, welche *G. Wagener* bei dem Gyrodactylus elegans gefunden hat (*Reichert* und *Du Bois*: Archiv 1860, S. 768). Auch Ausnahmen, wie die oben angedeuteten, werden sich finden.«

(Am Schlusse von *Wagner*'s Abhandlung »über spontane Fortpflanzung der Larven bei den Insecten« fügt derselbe auf S. 40 noch Folgendes hinzu:)

»Ich halte für zweckmässig meinen Herren Collegen, welche des Russischen nicht mächtig sind, die hauptsächlichsten Resultate meiner Arbeit hier in deutscher Sprache niederzuschreiben.

1. Eine der kleinsten Formen der Dipteren pflanzt sich vermittelst

der Larven fort, welche in den angefaulten, mit mehr oder weniger stark entwickelten Schichten der Rinde einiger Baumstämme leben und von den Säften dieser Stämme oder von der dieselben durchdringenden Feuchtigkeit sich ernähren. Dieser Lebensart entspricht auch gewissermassen die Organisation der Larven.

2. Die Fortpflanzung geschieht mittelst der innern Keime, — Embryonaltheile, die unmittelbar aus den stark entwickelten Fettkörpern sich bilden. Die schwache Entwicklung des Tracheensystems und die Langsamkeit der Bewegungen dienen hier bis zu einem gewissen Grade zur Ersparung jener Fettkörper; die Theilnahme dieser letztern an dem Ernährungsprocesse unterliegt jedoch keinem Zweifel. Beim Hungern gehen dieselben wahrscheinlich gleich, wie bei den andern Formen der Dipteren, durch die *Malpighi'*schen Gefässe in den Magen über. Einige Reactionen, und besonders die mit Kupfersalzen, zeigen die Anwesenheit des Zuckers an. Auf dem Herzen der Larve existiren besondere Organe sphäroidaler Form, in welchen, der Analogie nach zu urtheilen, die Bildung der Blutkörperchen vor sich geht.

3. Die Bildung der Keime beginnt in der Regel in irgend einem Theile der Fettkörper, seltener gleichzeitig in allen Theilen. Ein jeder Keim oder Embryonaltheil, indem er sich abtheilt, fällt in die allgemeine Höhle des Körpers. Ein vollkommen ausgebildeter Keim besitzt die Form eines langen Ellipsoids, der mit dem Dotter, aus welchem unmittelbar der Embryo sich bildet, gefüllt ist.

4. Unter normalen Bedingungen bilden sich in jeder Larve 7—10 reife Embryonaltheile, und aus diesen entwickeln sich in der allgemeinen Höhle des Körpers der Mutterlarve die secundären Larven, während dessen desorganisiren sich fast alle innern Organe der Mutterlarve und diese stirbt demnach ab. Die jungen Larven, nachdem sie die sie einhüllenden Häutchen des Embryonaltheils zerrissen und ihre primäre Haut abgeworfen haben, zerreissen die Hautbedeckung der Mutterlarve und kriechen heraus. Nach 3—5 Tagen beginnt in den Larven dieser secundären Generation die Bildung und die Entwicklung der neuen Generation auf die nämliche Weise.

5. Dieser Process der Fortpflanzung dauert vom August bis Monat Juni. Im Juni verpuppen sich alle Larven der letzten Generationen zu gleicher Zeit. Diese Larven sind im Allgemeinen kleiner als die, in welchen die Bildung der secundären Larven vor sich ging. Die Puppe hat keine Hülle (Cocon) und trägt auf dem Kopfe zwei lange Borsten. Die Segmente ihres Abdomens können sich frei nach allen Seiten bewegen.

6. Nach 3—4 Tagen kriecht aus der Puppe eine kleine rothbraune Fliege heraus. Ihr Kopf sitzt auf einem zierlich langen Halse und trägt ein Paar der elfgliedrigen Fühler, welche bei dem Weibchen moniliform und bei dem Männchen keulenförmig sind. Ein jeder Flügel hat nur zwei Nerven. Der Hintertheil des Männchens ist an der Spitze mit einem stark

entwickelten Forceps versehen; bei dem Weibchen sind die letzten Segmente des Leibes verlängert; sie ersetzen die Terebra und endigen sich mit einem Paar der tasterförmigen Anhänge. Beide Geschlechter haben eine sehr breite Urogenitalöffnung. Die bereits ausgekrochenen Weibchen haben schon ganz reife Eier und können sogleich dieselben legen. Diese Eier sind so gross (bis 1 Mm. Länge), dass in dem Leibe des Weibchens nicht mehr als nur fünf Platz finden können.

7. Die starke Entwicklung des Forceps bei dem Männchen und die Breite der Urogenitalöffnung wird durch die Anwesenheit und die Lage eines besondern Rohres bei den Larven bestimmt. Dieses Rohr, das die Kloake einschliesst, befindet sich an der Spitze des letzten (vierzehnten) Segmentes des Körpers der Larve. Die Breite der Urogenitalöffnung des Weibchens bedingt wahrscheinlich die Breite der Eierleiter, welche ihrerseits die starke Entwicklung der Eierstöcke bestimmen, und diese letztern gestatten den Eiern sich bis zu einer ansehnlichen Grösse zu entwickeln. Eine solche Hypertrophie des Eies bietet den in demselben sich entwickelnden Larven einen reichen Vorrath von Nahrungsmaterial an. Dieser Vorrath wird hauptsächlich für die Bildung der Fettkörper verbraucht und bedingt die Möglichkeit der spontanen Vermehrung der Larven. Diese Möglichkeit beschränkt sich nicht auf die erste Generation, sondern geht auf die Nachkommenschaft so lange über, bis die äussern Einflüsse (die Jahreszeit) dieser ungeschlechtlichen Fortpflanzung ein Ende machen.

8. Die sich fortpflanzende Larve gehört zu einer Gruppe, aus welcher mir noch fünf Formen zu finden gelang. Diese Formen unterscheiden sich hauptsächlich von einander durch die Structur des letzten Segmentes des Körpers. Dasselbe läuft bei keiner von diesen Formen in ein Rohr aus, welches eine besondere Organisation der Geschlechtstheile bei der Imago bedingen könnte. In Folge dessen kommt auch eine ungeschlechtliche Fortpflanzung bei diesen Larven nicht vor.

9. Unter den sich fortpflanzenden Larven und den Larven der Musciden findet man Uebergangsformen, welche die Schärfe der Verschiedenheit der Organisationen vernichten. Dieser Uebergang drückt sich besonders in der Structur des vordern Körpertheiles und dem Nervensystem aus. Bei den sich fortpflanzenden Larven zeichnet sich nämlich dieses System durch den Reichthum der Homologen aus. Sie besteht ausser zwei Ober- und zwei Unterschlundknoten aus drei Brust- und sieben Bauchknoten. Bei der Uebergangsform verschmelzen sich die Nervencentra, welche nach den Gehirnknoten folgen, in eine lange cylinderförmige Nervenmasse und bei den Larven der Musciden verkürzt sich diese Masse noch bedeutender.

10. Die Art der ungeschlechtlichen Vermehrung, die ich bei den Dipteren gefunden, stellt eine Uebergangserscheinung zwischen der ungeschlechtlichen Fortpflanzung der Eingeweidewürmer (Cestoda und Tre-

matoda) und Aphidae vor. Die Vermehrung dieser letzteren kann zu den Erscheinungen der Parthenogenesis gerechnet werden. In allen diesen Fällen bilden sich die embryologischen Elemente, aus welchen, ohne Befruchtung, ein selbstständiger Organismus sich entwickelt, nie anders als in den Geschlechtstheilen. Die Betrachtung aller bis jetzt bekannten Formen der Fortpflanzung bei den Entomozoa führt unwillkürlich zu dem Schlusse, dass die ungeschlechtliche Vermehrung hier allmählich durch die geschlechtliche verdrängt wird. In dem allgemeinen Gange der Erscheinung findet man wohl einige Ausnahmen oder besser Abweichungen; nichts destoweniger aber geht die Entwicklung bis zu ihren Endresultaten: bei den höhern Formen der Gruppe verschwinden alle Arten der ungeschlechtlichen Vermehrung und an ihre Stelle tritt nur die geschlechtliche Fortpflanzung mittelst der Befruchtung als eine zusammengesetztere Form ein.

Kasan, den 27. December 1863. N. Wagner.

Zusatz von Professor v. Siebold.

Durch eine Zusendung lebender Miastorlarven, welche kürzlich (im November) durch die freundliche Aufmerksamkeit des Herrn *Meinert* aus Copenhagen in meine Hände gelangt ist, habe ich mich jetzt mit eigenen Augen überzeugen können, wie die Larven von Miastor metraloas wirklich lebendige junge Larven gebären können, die auf ein Haar mit der Mutterlarve übereinstimmen. Ich wiederhole dies noch einmal, obgleich dieser Umstand von *N. Wagner* sowohl, wie von *Meinert* und *Pagenstecher* nachdrücklich genug betont worden ist. Wenn man solche junge Larven mit ganz gleichem Doppelauge, wie es auch die Mutterlarven besitzen, in diesen sich bewegen sieht, so muss schon deshalb jeder Gedanke an eine parasitische Insectenlarve aufgegeben werden; mir ist wenigstens noch keine mit Augen versehene parasitische Insectenlarve vorgekommen. Auch wäre es sehr auffallend, wie die Imagines, welche zu solchen parasitischen Larven die Eier legen sollen, den ganzen Winter über geschlechtsthätig sein könnten, denn ich war im Stande in den verschiedenen Individuen dieser übersendeten Mutterlarven alle Entwicklungsstadien ihrer Brut zu unterscheiden und gleichzeitig mit neugebornen Larven zu vergleichen.

Da Herr *Meinert* zugleich mehrere im Weingeist aufbewahrte männliche Exemplare von Miastor metraloas seiner Sendung beigefügt hatte, fand ich Gelegenheit mich von der Uebereinstimmung dieser Cecidomyiden mit der von *N. Wagner* abgebildeten Gallmücke zu überzeugen. Um über die systematische Stellung des Miastor metraloas

einen möglichst genügenden Aufschluss zu erhalten, hatte ich mich bereits vorher an die dipterologischen Autoritäten, Herrn *Loew*, *Schiner* und *Winnertz*, gewendet, von welchen die beiden letztern die Güte hatten, meine Anfragen zu beantworten. Beide erfahrene Dipterologen stimmten darin überein, dass Miastor unter den bisher gekannten Cecidomyidengattungen seine nächste Stelle neben Heteropeza erhalten müsse, deren Arten als Larven ebenfalls unter der Rinde abgestorbener Bäume leben. Beiden war es aufgefallen, dass Miastor nur vier Tarsenglieder besitzen sollte, was bisher bei keiner Gallmücke beobachtet worden sei. Ich hatte mich nach Empfang der Imagines des Miastor metraloas beeilt, einige Individuen derselben Herrn *Schiner* in Wien zur nähern Untersuchung zukommen zu lassen. Derselbe theilte mir hierauf mit, dass er sich durch eigene Anschauung von der Richtigkeit der Beschreibung überzeugt habe, welche *N. Wagner* und *F. Meinert* von dieser Gallmücke gegeben, auch sprach sich Herr *Schiner* gegen mich noch dahin aus, dass Miastor mit Heteropeza zu vereinigen seien, wenn man von der Verschiedenheit ihrer Tarsenbildung absehen wollte. Es wurde nämlich von *Winnertz* in Crefeld, welcher die Gattung Heteropeza (vid. Entomolog. Zeitung. 1846. pag. 13, Taf. I.) gründete, die Beschaffenheit der Tarsen für diese Gattung in folgender Weise festgestellt: »Tarsorum articulus tertius longissimus, quartus et quintus brevissimi.« Diese Verschiedenheit der Tarsen wurde bei einer genaueren wiederholten Untersuchung, welche Herr *Schiner* mit den durch mich eingesendeten Individuen des Miastor metraloas vorgenommen hatte, dadurch gemildert, dass derselbe an den Beinen des Miastor wirklich das vermisste fünfte Tarsenglied nach vieler Mühe auffand; es ist dieses fünfte Tarsenglied ausserordentlich klein und, wie ich mich selbst davon überzeugt habe, nur durch eine sehr günstige Seitenlage der Beine wahrzunehmen (Taf. VIII. Fig. 9). Da aber auch die Flügel der Gattung Heteropeza von *Winnertz* nach der damals einzigen Species H. pygmaea als »Alae binerviae« bestimmt worden sind, und eine zweite Species, H. nervosa, von demselben Autor (vid. Entomolog. Zeit. 1852. p. 50. Taf. I. 1) mit einem Rudimente einer dritten Flügelader beschrieben wurde, so fände sich hierdurch allerdings ein Uebergang hergestellt von der Heteropeza pygmaea mit zweinervigen Flügeln zu Miastor metraloas mit dreinervigen Flügeln; jedenfalls verdiente die Diagnose für Heteropeza sowohl in Beziehung auf die Tarsen wie auf die Flügel jetzt anders gefasst zu werden.

München, den 26. December 1864. C. Th. v. Siebold.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. VIII.

(Fig. 1—5 sind Copien in etwas verkleinertem Maasstabe aus *N. Wagner*'s Schrift: Ueber spontane Fortpflanzung der Larven bei den Insecten. Taf. III. Fig. 43, 44. Taf. IV. Fig. 52. Taf. III. Fig. 38, 39).

Fig. 1. Männliche,

Fig. 2. Weibliche Gallmücke, von *N. Wagner* aus den viviparen Cecidomyidenlarven gezogen.

Fig. 3. Hinterleib der weiblichen Gallmücke, von der Seite gesehen.

Fig. 4. Puppe der weiblichen Gallmücke, von der Bauchseite aus gesehen.

Fig. 5. Puppe der männlichen Gallmücke, vom Rücken aus gesehen.

Fig. 6. *a.* Flügel von Heteropeza pygmaea, *b.* Hinterleibsende des Männchens und *c.* Legeröhre des Weibchens dieser Gallmücke. (Copie nach *Winnertz* in der Stettiner entomologischen Zeitung. Jahrgang 1846. Taf. I. Fig. 9, 6, 7.)

Fig. 7. Flügel von Heteropeza nervosa, nach *Schiner*'s Untersuchung.

Fig. 8. Flügel von Miastor metraloas, nach *Schiner*'s Untersuchung.

Fig. 9. Hinterbein mit 1—5 Tarsengliedern von derselben Gallmücke, ebenfalls nach *Schiner*'s Untersuchung.

Anatomische Untersuchung von Veronicella (Vaginulus) Bleekerii n. sp.

Von

Wilhelm Keferstein M. D.
Professor in Göttingen.

Mit Tafel IX.

In der schönen Sammlung indischer Thiere, welche das Göttinger Museum der Liberalität des Staatsraths *P. Bleeker* im Haag verdankt, befinden sich auch zwei Arten der merkwürdigen Pulmonatengattung Veronicella aus Java, von denen die eine, soweit man es erkennen kann, mit der schon von *van Hasselt*[1]) und *Férussac*[2]) beschriebenen Veronicella (Vaginulus) mollis übereinstimmt, die andere, leider nur in einem 35 Mm. langen Exemplare vorhandene neue, meinem berühmten und liberalen Freunde zu Ehren, als Veronicella Bleekerii bezeichnet werden mag. Die Exemplare der Veronicella mollis zeigten sich zu einer anatomischen Untersuchung nicht gut erhalten, die kleine Veronicella Bleekerii aber liess die wesentlichsten anatomischen Verhältnisse noch sehr gut erkennen. Die folgenden Angaben beziehen sich demnach zunächst auf die letztgenannte Art, deren systematische Beschreibung unten folgen wird.

Alle unsere anatomischen Kenntnisse von der so merkwürdigen Gattung Veronicella Bl. (Vaginulus Fér.) rühren von *Blainville* her, der schöne (in Spiritus fast 100 Mm. lange) Exemplare der Veronicella Taunayi aus Brasilien secirte und seine Untersuchungen in *Férussac*'s[3]) gros-

1) Uittreksel uit en brief van Dr. *J. C. van Hasselt* aan Prof. van Swinderen. dD. Ceram (by Bantam 1. Febr. 1823) in Allgemene Konst- en Letterbode voor het jaar 1823. Nr. 42. Harlem, 17. October 1823. S. 243.

2) Histoire naturelle des Mollusques terrestres et fluviatiles. T. II. Partie 1 Paris. Fol. S. 96[s]. Pl. 8[E]. Fig. 8.

3) a. a. O. T. II. Partie 1. Paris 1820. S. 96[q]—96[v]. Pl. 8. C. Einige sehr unvollständige anatomische Angaben machte neuerdings *A. Humbert*, Etudes sur quelques Mollusques terrestres. Mémoires de la Soc. de Physique et d'Hist. nat. de Genève T. XVII. Part. 1. Genève 1863. 4. S. 120—127. Pl. 1. Fig. 3 (Veronicella maculata T e m p l e t o n von Ceylon).

sem Werke mittheilte. Die Deutung der Geschlechtsorgane war zu jener Zeit noch unvollkommen, so dass man sicher die *Blainville*'schen Befunde jetzt anders auffassen müsste, aber auch in den Befunden selbst und nicht allein den der Geschlechtsorgane ergab die javanische Art manches Neue.

Die Mundmasse *mb* hat die gewöhnliche eiförmige, fast pyramidale Gestalt, wird vorn durch kräftige Muskeln an die Lippen geheftet, besitzt sehr dicke musculöse Wände und birgt im Innern eine verhältnissmässig kleine Zunge. Auch die Zungenscheide ragt hinten nur als eine kleine Papille hervor. Die Bewaffnung der Radula zeigt grosse Aehnlichkeit mit der von den Limacinen: es sind viereckige dicht aneinander stehende Platten mit einem kräftigen Zahne, welche ziemlich gerade quer über die Zunge laufende Glieder bilden. Die Mittelplatten sind viel kleiner wie die Seitenplatten, während sie im Wesentlichen dieselbe Bildung zeigen. Bei V. mollis nähern sich die Mittelplatten auch in der Grösse mehr den Seitenplatten. Hinter den Lippen befindet sich der gut entwickelte Oberkiefer, der aus vielen aneinander und an den Seiten auch übereinander liegenden Längsplatten besteht. Die *Adams*[1]) irren daher, wenn sie bei Veronicella angeben »mouth without horny jaws«, auch hat schon *Humbert*[2]) den Kiefer von V. maculata Temp. von Ceylon beschrieben.

An den hintern Ecken der Mundmasse münden in sie die beiden stark entwickelten vielfach verzweigten Speicheldrüsen und zwischen ihnen entspringt die Speiseröhre, welche bis über die Mitte der Körperlänge gerade und in gleichbleibender Stärke verläuft. Dort geht sie in den Magen über, dessen wesentlichsten Theil ein weiter, etwas gebogener, musculöser Blindsack bildet, und der sich allmählich in den Darm verjüngt, welcher nach vorn hin eine Schlinge macht und dann etwas vor der Mitte der Körperlänge an der Seite des Körpers zu enden scheint. Dort scheint er nämlich nur zu enden und setzt sich in Wirklichkeit an der Seite nach hinten laufend, aber von der innersten Muskellage der Körperwand bedeckt bis zum Hinterende fort, wo er mit einem weiten After ausmündet.

Eine sehr bedeutende Entwicklung zeigt die Leber, an der man recht gut vier Abtheilungen unterscheiden kann. Die erste Abtheilung nimmt das Hinterende des Körpers ein, hat dem entsprechend eine Kegelform und mündet mit einem langen, dünnen Gange an der Ansatzstelle des Blindsackes in den Magen; die zweite Abtheilung, welche aus zwei platten Lappen besteht, hängt unmittelbar dem Magen an, die dritte aus drei Lappen gebildete Abtheilung befindet sich am aufsteigenden, die vierte ähnlich zusammengesetzte Abtheilung hinter der Schlinge am absteigenden Aste des Darmes.

1) *Henry* and *Arthur Adams* The genera of recent Mollusca. Vol. II. London 1858. 8. S. 231.

2) a. a. O. Fig. 3, *g*.

Sehr eigenthümlich sind die Niere und die Lunge. Die **Lunge** bildet nämlich einen fast drei Viertel der Körperlänge einnehmenden Canal, der in seinem grössern hintern Theile an der Rückenseite neben dem beschriebenen Enddarme an der rechten Körperseite entlang läuft und sich dicht vor dem Hinterende mit demselben zu der oben als After beschriebenen Cloake vereinigt. Die Gefässvertheilung in der Lunge scheint sehr einfach zu sein, indem ein grosses Gefäss an der Bauchseite darin der Länge nach verläuft und fiederartig nach den Seiten nur selten anastomosirende Aeste abschickt. Doch waren in meinem Exemplare diese Verhältnisse nicht mehr klar zu erkennen.

An der Fussseite des vordern Theiles der Lunge, d. h. soweit sie nach vorn über der Ansatzstelle des Enddarmes und der Oeffnung der Geschlechtsorgane hinausragt, liegt die kleine dreieckige **Niere**, deren Spitze nach hinten gerichtet ist und die Ansatzstelle des Enddarmes erreicht. Ihr Hohlraum mündet in die Lunge, wie es bei vielen andern Pulmonaten auch vorkommt: einen besondern Ausführungsgang konnte ich wenigstens nicht wahrnehmen. Nach *Blainville* liegen bei V. Taunayi diese Organe etwas anders, indem dort einmal die Niere weiter nach vorn ragt als die Lunge, dann aber beide als rundliche Canäle eine weite Strecke neben einander verlaufen und endlich dicht neben einander, aber getrennt und ziemlich weit noch vom Hinterende entfernt, in den Mastdarm münden. Bei V. mollis sind die Verhältnisse wesentlich ebenso, wie wir sie von V. Bleekerii beschrieben.

Neben dem Vorderende der dreieckigen Niere, an der Rückenseite des Thieres und dort der Körperwand anhängend, befindet sich das **Herz**, an dem man sofort eine röthliche musculöse Kammer *c* und einen grossen gebogenen dünnhäutigen Vorhof *c'*, welcher durch einen engen Stiel mit der Kammer verbunden ist, unterscheidet. Aus der Kammer entspringt eine sofort in zwei Stämme zerfallende Aorta, und der sichelförmige Vorhof nimmt an seinem einen Ende die Lungenvene, an dem andern eine von der Rückenseite des Thieres kommende Körpervene auf. Das ganze Herz ist in einem sehr geräumigen, der Rückenseite der Körperwand anhängenden Herzbeutel eingeschlossen.

Das **Nervensystem** besteht zunächst aus einem Schlundringe, der ganz eng den Oesophagus gleich hinter der Mundmasse umgiebt. Das untere Schlundganglion ist sehr bedeutend entwickelt, aber Fuss- und Visceralganglion sind darin zu einer Masse verschmolzen. Die Hirnganglien sind dagegen nur sehr unbedeutend und liegen an den Seiten der Speiseröhre mit dem untern Schlundganglion fest verwachsen, während sie an der Rückenseite durch eine verhältnissmässig lange, fast die ganze obere Hälfte des Schlundringes bildende Commissur getrennt werden. Von den Hirnganglien gehen kräftige Nerven zu den vier Tentakeln und den männlichen Begattungsorganen, von dem unteren Schlundganglion führen verschiedene Nerven zu den Eingeweiden, aber alle diese

Nerven werden von den zwei nicht weit von einander an der Innenseite des Fusses entlang laufenden Fussnerven an Mächtigkeit übertroffen.

Die Geschlechtsorgane beginnen mit einer Zwitterdrüse *gh*, welche in der oben betrachteten ersten Leberabtheilung eingebettet ist und bei V. Bleekerii und mollis wie auch bei der von *Blainville* untersuchten V. Taunayi mit sehr grossen (0,47 Mm.) Eiern, welche, nach der mikroskopischen Betrachtung zu urtheilen, vielleicht schon in Furchung begriffen waren, gefüllt ist. *Blainville* spricht demzufolge diese Drüse als Eierstock an, ich habe mich aber überzeugt, dass zwischen den Eiern Entwicklungszellen von Zoospermien und Bündel von langen fadenförmigen Zoospermien vorhanden sind. Aus der Zwitterdrüse entspringt ein eng geschlängelt verlaufender Zwittergang *dh*, der in den Eiersamengang, wie es scheint zugleich mit der Eiweissdrüse, einmündet. Diese Drüse zeigt eine beträchtliche Entwicklung und denselben Bau wie bei unsern Pulmonaten; *Blainville* hält sie deshalb ganz mit Unrecht für den Hoden. Der Eiersamengang (Ductus ovo-seminalis) verläuft in ziemlich gleich bleibender Dicke in eng zusammengepackten Windungen, bis er sich nicht weit vor seiner, dicht neben dem Ansatze des Enddarmes liegenden Mündung zu einem dünnern darmartigen Gange verengt. Wenn man diesen Gang entwickelt, sieht man, dass er eine lange Schlinge bildet, welche alsdann spiralig etwa dreimal zusammengewunden ist. Der Eiersamengang besteht wie bei den Heliceen aus einer weiten Röhre mit eiweissartig aussehenden drüsigen Wänden, dem Eiergange und aus einem engen, der Länge daran hinlaufenden Halbcanal, dem Samengange, der seiner drüsigen Wände wegen auch als Prostata bezeichnet wird. Beide Gänge sind bis zur Mündung mit einander verbunden. Dicht vor der Mündung sitzt an dem Eiergange eine rundliche Blase, die Samentasche *rs*, und etwas weiter hinauf befindet sich eine ähnliche, vielleicht dem Samengange anhängende viel kleinere Blase x. Die Mündung dieser Geschlechtsorgane liegt an der rechten Fussseite dicht neben dem Ansatze des Enddarmes hinter der Lungenspitze und zeigt sich von aussen als eine kleine sternförmige Oeffnung, nicht in der Rille zwischen Fuss und der neben derselben liegenden Unterseite des Körpers, sondern in der Fläche der letztern selbst.

Weit von dieser Geschlechtsöffnung entfernt, rechts neben und unter der Mundmasse liegen die männlichen Begattungsorgane, welche sich unter und etwas hinter dem rechten gespaltenen Tentakel nach aussen öffnen. Dieselben bestehen aus einem kurzen cylindrischen Körper, der Penisscheide, in der der spitz papillenförmige, der Länge nach durchbohrte Penis p sich befindet und in den vorn eine etwas längere cylindrische Röhre mündet, die von ihrem Ende in etwa sechzehn fadenförmige Drüsenlappen zertheilt ist (Anhangsdrüse *ap*). Der Penis kann durch einen kräftigen Musculus retractor zurückgezogen werden, und dicht neben dem Ansatze desselben öffnet sich in ihn das Vas deferens

vd, welches viele Windungen macht und sich vor der Penisscheide an die untere Körperwand ansetzt. Leider war mein 35 Mm. langes Exemplar von V. Bleekerii nicht ausreichend, um den Zusammenhang des Vas deferens von der erwähnten Ansatzstelle an mit der Oeffnung der keimbereitenden Geschlechtsorgane zu erkennen. Ausser der Kleinheit des Thieres trat es dabei hindernd entgegen, dass ich, um die äussere Form des Körpers zu erhalten, denselben durch einen Schnitt an der Bauchseite, nicht an der Rückenseite, geöffnet hatte. Ich muss deshalb hier auf *Blainville*'s bestimmte Angaben verweisen, dass von jener vordern Ansatzstelle, wo das Vas deferens in der Körperwand verschwindet, dasselbe von der Körpermusculatur verdeckt nach hinten zu der beschriebenen Geschlechtsöffnung verläuft.

Die Anordnung der Geschlechtsorgane ist so ähnlich der von Peronia[1]), dass man zuerst versucht sein könnte, statt dieses verborgenen Vas deferens, wie dort eine Samenrille aussen am Körper anzunehmen, doch ausser *Blainville*'s bestimmter Aussage spricht hier die Lage der Oeffnung der keimbereitenden Geschlechtsorgane dagegen, welche sich nicht in der Furche an der Fussseite, sondern auf der Unterseite des Körpers befindet, wo eine solche Rille, wenn sie vorhanden wäre, nicht den Blicken entgehen könnte.

In mehreren andern Puncten weichen *Blainville*'s Angaben über die Geschlechtsorgane von meinen Befunden ab. Vor Allen lässt nämlich *Blainville* von der von ihm als Hoden gedeuteten Eiweissdrüse mit vielen Wurzeln einen Ausführungsgang entspringen, der von dort direct zur Gegend der Geschlechtsöffnung hinläuft, hier die Blase x in sich aufnimmt und in der angegebenen Weise unter der Körpermusculatur verborgen nach vorn zu jener Stelle, wo das Vas deferens wieder deutlich ist, hinzieht. Dieser Ausführungsgang des sog. Hodens folgte also nicht den vielen Windungen des Eileiters, den *Blainville* überhaupt nicht entwickelt hat, und ich möchte um so mehr denselben für ein Blutgefäss halten, da einmal jene Drüse sicher nicht der Hoden ist und ferner wirklich ein ähnlich verlaufendes Gefäss zu ihm hinführt. Mir scheint es sicher, dass ein Vas deferens sich erst in der Geschlechtsöffnung vom Eileiter loslöst, obwohl ich es, wie angeführt, dort nicht habe nachweisen können.

Wenn man die morphologischen Verwandtschaften des äussern und innern Baues von Veronicella (Vaginulus) betrachtet, so sieht man, dass diese Gattung eng mit den Limacinen zusammenhängt. Der Mantel ist wie dort bis auf ein kleines Loch (Athemloch) mit dem Körper verwachsen und lässt vorn nicht über die ganze Breite des Rückens eine Spalte als Eingang zu seiner Höhle. Aehnlich wie bei dem leider nicht genauer bekannten Meghimatium *Hasselt* (Philomycus Raf.) bedeckt er die ganze

1) Siehe meine Bemerkungen über die Geschlechtsorgane von Peronia verruculata Cuv. in dieser Zeitschrift Bd. XV. S. 86—93. Taf. VI. Fig. 14—16.

Rückenseite des Thieres, und nur am Hinterende tritt die Spitze des Fusses und vorn der Kopf und Nacken darunter hervor, von denen die letztern aber auch noch von einer kappenartigen Verlängerung des Mantels bedeckt werden. Wie bei Arion das Athemloch vorn, bei Limax hinten an der rechten Seite des Mantels liegt, so ist es bei Veronicella mit dem Mantel ans Hinterende, doch noch stets etwas nach rechts, hingerückt. Bei allen Limacinen birgt der Mantel nicht in seiner ganzen Ausdehnung unter sich eine Höhle, sondern ist stets ziemlich weit auf der Rückenhaut verwachsen: die Verkleinerung der Mantelhöhle erreicht aber bei Veronicella einen bedeutenden Grad, denn dort ist sie nur noch ein röhrenartiger Raum, der vom vordern Viertel des Thieres bis ans Hinterende an der rechten Seite hinzieht. Dennoch aber zeigt sie auch dort die bekannte typische Topographie, denn in ihrem Grunde (hier also am Vorderende) liegt das Herz, ferner befindet sich in ihr die Lunge, die Niere und der Mastdarm, sodass diese drei Organe ihre endliche Ausmündung im sog. Athemloch finden. Eine noch weitere Einschränkung erfährt dann die Athemhöhle bei Peronia (Onchidium), von der sich eine Reihe anderer Analogieen mit Veronicella und den Limacinen leicht aufführen liessen. Wesentliche Unterschiede der Limacinen von Veronicella scheinen im Bau der Tentakeln zu liegen, die bei den ersten bekanntlich ausstülpbar, bei Veronicella aber nur contractil sind. Bei den Limacinen sind die Tentakeln reine Ausstülpungen der Körperwand und können durch einen Muskel in die Körperhöhle zurückgezogen werden, aber auch bei Veronicella sind die Tentakeln im Innern hohl, an ihren Wänden aber mit deutlichen Langsmuskeln versehen, sodass man sich von ihnen eine rechte Vorstellung macht, wenn man sich den von mir sog. eingestülpten Endtheil der retractilen Tentakeln[1] an die Wand angewachsen denkt, so dass das blinde Ende dabei zugleich den Hohlraum der Tentakeln von der Körperhöhle abschliesst. An der Stelle, wo diese Tentakeln der Kopfwand ansitzen, befestigen sich an sie jederseits ein starker Muskel, welcher den ganzen Kopf in die Körperhöhle zurückzieht: morphologisch muss man sich diesen Muskel als theilweis aus den Rückziehmuskeln der Tentakeln entstanden denken. Wie bei den Limacinen läuft auch bei Veronicella durch den Hohlraum der Tentakeln ein starker Nerv, der in den oberen vorn im Auge endet. Die sog. contractilen Tentakeln der Landpulmonaten stehen also wesentlich den retractilen gleich und haben keine Aehnlichkeit mit den contractilen Tentakeln der Wasserpulmonaten.

Ueber den Namen, welchen man der Gattung Veronicella beilegen muss, herrschen noch verschiedene Ansichten. Die Meisten nehmen den von *Férussac*[2]) 1821 gegebenen Namen Vaginulus oder Vaginula und

1) Siehe meine Fortsetzung von *Bronn*'s Thierreich. Bd. III. Abtheilung 2. S. 1201. Taf. 96, Fig. 6, 7.

2) Tableaux systématiques des Animaux mollusques. Paris (1821) Fol. p. XXXI, p. 9, p. 13.

erkennen den von *Blainville*[1]) 1817 gegebenen Veronicella nicht an, wenn ich aber auch der unangemessenen Berücksichtigung der Prioritäten durchaus nicht das Wort reden mag[2]), so scheint mir hier aber doch *Blainville*'s früherer Name allein Berechtigung zu haben. *Blainville* beschreibt[3]) nämlich seine Veronicella laevis, welche er in einem Exemplare im Britischen Museum sah, als mit einem Schalenrudiment versehen, und bildet auch eine Andeutung davon mit einem spiralen Nucleus ab. Sonst stimmt aber, wenn wir von der weit hinten liegenden Geschlechtsöffnung absehen, besonders seine Abbildung a. a. O. Fig. 10, 2 in allen Stücken mit der von *Férussac* so genannten Gattung Vaginulus. *Férussac*[4]) nimmt neben dieser Gattung, zwar noch auf das Schalenrudiment und die Lage der Geschlechtsöffnung bauend, die Gattung Veronicella Bl. an, aber *Blainville*[5]) benutzte alsbald jede Gelegenheit, um seine irrthümlichen Angaben wegen der Schale zu berichtigen und die Identität der von *Férussac* als Vaginulus und der von ihm als Veronicella bezeichneten Thiere darzuthun. Zwar lässt *Blainville*[6]) zuerst diese beiden Namen in den von *Buchannan*[7]) gegebenen Onchidium aufgehen, indem er das Onchidium typhae für nahe mit jenen Thieren verwandt hält und in dieser Gattung zwei Sectionen macht, A. Espèces tout à fait lisses (welche der Veronicella Bl., Vaginulus Fér. entsprechen) und B. Espèces tuberculeuses, welche zunächst nur das O. typhae enthalten, allein später[8]) scheint

1) Mémoire sur quelques Mollusques pulmobranches. Journal de Physique, de Chim. et d'Hist. nat. Tome 85. Paris 1817, Decembre. p. 437—444 (mit Abbildungen auf Pl. II. des Heftes vom November).

2) Siehe meine Bemerkungen über das Museum Boltenianum in *Pfeiffer*'s Malakozoologischen Blättern. Bd. X. 1863. S. 164—169.

3) *Blainville*'s Diagnose lautet a. a. O. S. 442. »Corps allongé, limaciforme, plane en dessous et pourvu d'un pied propre à ramper, plus étroit que le manteau qui le déborde de toutes parts, un peu gibbeux et contenant vers le tiers postérieur un rudiment de coquille, sans aucune trace de disque ou de bouclier; tête peu ou point distincte, quatre tentacules contractils; orifice de l'anus au quart postérieur du coté droit. orifice de l'organe mâle de la generation à la base du tentacule droit; organe de la respiration s'ouvrant à l'extérieur par un orifice arrondi, situé à droite de l'extremité du rebord inférieur du manteau.« Abbildung dazu im Novemberheft des Journals Pl. II. Fig. IV. 1 von der rechten Seite, 2. von unten.

4) a. a. O. p. XXXI.

5) Dictionnaire des Sciences naturelles. Art. Mollusques T. 32. Paris 1824. p. 257, 258. — Art. Onchidie. Taf. 36. 1825. p. 120. — Art. Peronia T. 38. 1825. p. 519—524. Art. Vaginule. T. 56. 1828. p. 428 (wo ein Druckfehler den Namen Péronie in Piconie entstellt). — Art. Veronicelle. T. 57. 1828. p. 348, 348.

6) a. a. O. Art. Mollusques T. 32. Paris 1824. p. 257, 258. In Betreff der Schale sagt *Blainville* p. 258 »et parceque le rudiment de coquille que nous avons cru voir dans notre Véronicelle lisse n'était peu être qu'un simple apparence.«

7) An Account of the Onchidium, a new genus of the Class Vermes found in Bengal. Transact. Linn. Soc. V. 1800. p. 132—134. Pl. 5 (read 5. June 1798).

8) a. a. O. Art. Véronicelle. T. 57. Paris 1828. p. 348, 349. Ueber das Schalenrudiment sagt er hier »M. de *Férussac* a cru devoir aussi en former un genre distinct

ihm mit Recht *Buchannan*'s Thier doch vielleicht zu ungenau beschrieben, um seine Veronicella damit ohne Weiteres zu vereinigen, und er will deshalb diesen Namen wieder in Thätigkeit setzen. Ueberdies sind nach *Blainville*'s Aussage die Thiere, wofür er die Gattung Veronicella, und *Férussac* die Gattung Vaginulus aufstellte, auch specifisch identisch, nach ihm ist Veronicella laevis Bl. = Vaginulus Taunayi Fér. (aus Brasilien) und wir haben um so weniger Grund daran zu zweifeln, da *Blainville* die unter letztern Namen ihm von *Férussac* mitgetheilten Thiere, wie erwähnt, einer genauen anatomischen Untersuchung unterwarf.

Hiernach muss ich mich also *J. E. Gray* und den *Adams* anschliessen, wenn sie dem Namen Veronicella den Vorzug geben und können *Philippi*[1]) nicht beistimmen, der den ersten Namen einzieht, weil sein Urheber ihn selbst aufgegeben und für identisch mit Onchidium Buch. erklärt hätte (was, wie wir sahen, nicht richtig ist) und ebenfalls nicht *Humbert*[2]), der deshalb den *Blainville*'schen Namen nicht annimmt, weil man mit ihm die wahrscheinlich falschen zuerst gegebenen Gattungscharaktere annehmen müsste. Diese letzte Ansicht verdient nun sicher keinen Beifall, denn dass die Namen nicht die Gattungen machen, ist seit *Linné* ein ganz allgemein anerkannter Grundsatz.

Die systematische Charakterisirung der Veronicellaarten ist allein nach den äussern Kennzeichen schwierig, doch wird man mit Hinzunahme der hier gegebenen anatomischen Beschreibung, namentlich des Kiefers und der Zunge, in der Erkennung der V. Bleekerii nicht zweifelhaft sein.

Veronicella Bleekerii sp. n. Körper vorn und hinten abgestumpft. Kopf und Tentakeln können ganz unter dem Mantel verborgen werden. Rücken- und Bauchseite gleichmässig dunkel braunschwarz mit ganz feinen dichtstehenden Höckerchen und auf der Rückenseite überdies zerstreute schwarze Flecke. Geschlechtsöffnung etwas vor der Mitte.

Ein 36 Mm. breites geschlechtsreifes Exemplar von Java (*P. Bleeker*).

Diese Veronicella gehört zu der Abtheilung ohne medianen Rückenstreifen und hat einige Aehnlichkeit mit V. maculosa Fér., welche *van Hasselt*[3]) in den javanischen Gebirgen (von 1—3000 Fuss Höhe) entdeckt hat. Doch ist diese an den Seiten heller gefärbt wie auf dem Rücken und

sous la dénomination de Vaginule, parceque dans la description de ma Véronicelle j'avais parlé d'un rudiment de coquille qui à ce que je suis forte porté à croire n'existe pas.«

1) Handbuch der Conchyliologie und Malakozoologie. Halle 1853. 8. S. 238.

2) a. a. O. S. 122.

3) a. a. O. S. 243. *Férussac* gab nach *van Hasselt*'s Notizen und Zeichnungen eine Beschreibung in seiner Hist. nat. des Moll. terr. et fluv. II. 1. p. 96[8]. Pl. 8E. Fig. 9. — *van Hasselt* schreibt maculata, *Férussac* dagegen maculosa, doch verdient der erste Name hier keine Berücksichtigung, da er ganz ohne alle Beschreibung gegeben ist. Dies Verhältniss muss bemerkt werden, weil *Templeton* später eine Veronicella von Ceylon als V. maculata bezeichnet hat.

überhaupt von einer lichtern, bräunlichern Färbung. Ueberdies sind dabei die vordern Tentakeln kaum gespalten, während sie bei V. Bleekerii diese Spaltung in der gewöhnlichen Weise zeigen und die Maassverhältnisse sind ganz andere, da V. maculosa bei 17 Mm. Breite 75 Mm. Länge (im Leben) hat, während die V. Bleekerii im Leben, wenn sie sich zu dieser Länge ausdehnte, viel schmäler sein müsste.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IX.

Fig. 1. Veronicella Bleekerii Keferst. von Java. Von der Rückenseite. Natürl. Grösse.

Fig. 2. Dieselbe von der Bauchseite. Etwa in der Mitte an der rechten Körperseite ist die Geschlechtsöffnung deutlich.

Fig. 3. Anatomie derselben. Das Thier ist an der linken Seite am Bauche aufgeschnitten, man sieht daher die innere Seite der Fussfläche links, die der Rückenfläche rechts in der Zeichnung und alle Eingeweide von der Unterseite.

mb. Mundmasse.
oe. Speiseröhre.
v. Magen.
vc. Blindsack.
i. Darm.
*i**. Stelle, wo der Darm sich an die Körperwand ansetzt.
i'. Enddarm.
a. After.
s. Speicheldrüsen.
h', h'', h''', h''''. Leberlappen.
g'. Unteres Schlundganglion.
n. Fussnerv.
pl. Lunge.
r. Niere.
c. Herzkammer.
c'. Vorkammer.
gh. Zwitterdrüse.
dh. Zwittergang.
gal. Eiweissdrüse.
od. Eileiter.
pr. Vas deferens mit Prostata.
rs. Samentasche am Eileiter.
x. Blase (vielleicht am Vas deferens).
vd. Vas deferens.
p. Penisscheide.
m. Dessen Rückziehmuskel.
vd'. Ansatz des Vas deferens an die Körperwand.
ap. Anhangsdrüse.
Tt. Grosse, hintere Tentakeln.
tt. Kleine, vordere, gespaltene Tentakeln.

Fig. 4. Schlundring mit den davon abgehenden Nerven.

Fig. 5. Oberkiefer.

Fig. 6. Mittlerer Theil der Radula von Veronicella Bleekerii. Jede Platte ist 0,048 Mm. lang, mit dem Zahn 0,068 Mm.

Fig. 7. Mittlerer Theil der Radula von Veronicella mollis Hass. von Java. Jede Platte ist 0,06 Mm. lang. *a.* Eine seitliche Platte. *b* Eine noch mehr seitlich stehende Platte.

Ueber ein perivasculäres Canalsystem in den nervösen Centralorganen und über dessen Beziehungen zum Lymphsystem.

Von

Prof. **W. His** in Basel.

Mit Tafel XI.

Rückenmark. Wenn man von einem in Alkohol oder in Chromsäure gehärteten Rückenmark feine Querschnitte bereitet und nun, entweder bei einfachem Zusatz von Glycerin oder *Farrants*'scher Flüssigkeit, oder auch nach successiver Behandlung mit Carmin, Alkohol, Terpentinöl und Canadabalsam, dieselben mikroskopisch untersucht, so trifft man sie stets von zahlreichen Spalten durchklüftet. Die Spalten muss Jeder gesehen haben, der überhaupt Rückenmarksschnitte gefertigt hat; eine besondere Beachtung ist ihnen indess nicht zu Theil geworden, weil sie wohl stets als Kunstproducte angesehen worden sind, entstanden durch Zerreissung des Organes bei der Schnittführung. Diese als beinahe selbstverständlich angesehene Voraussetzung wird indess zweifelhaft, sowie man die fraglichen Spalten genauer betrachtet und über die möglichen Bedingungen ihrer Entstehung sich Rechenschaft giebt.

Es sind nämlich die Spalten stets vollkommen glatt begrenzt und von einer nachweisbar verdichteten Substanzschicht eingesäumt. Sie treten auch dann auf, wenn das Organ nach vollkommener Erhärtung mit einem völlig tadellosen Messer und unter allen Vorsichtsmaassregeln durchschnitten wird. Ihr Verlauf und ihre Vertheilung ist eine gesetzmässige und bleibt an Schnitten desselben Rückenmarksabschnittes dieselbe, mag der Schnitt von hinten nach vorn, von vorn nach hinten, oder von links nach rechts geführt worden sein. In der weissen Substanz laufen die Spalten grösstentheils strahlig von der grauen Substanz gegen die Peripherie der Stränge, so zwar, dass selten eine Spalte die graue Substanz und die Peripherie des Markes gleichzeitig erreicht, vielmehr die einen, vom grauen Kern ausgehend, halbwegs der Peripherie auslaufen, während andere, an der Peripherie beginnend, lange nicht zum grauen Kern eindringen, wieder andere weder Peripherie noch graue Substanz berühren. Von den strahligen Hauptspalten gehen Zweigspalte ab, die zum Theil eine Verbindung derselben herstellen, oder es finden Umbiegungen radiärer Spalten nach querer Richtung statt; nicht selten sieht man die-

selbe Spalte mit einer Reihe von Zweigen versehen, die nach beiden Seiten von ihr abgehen.

In der grauen Substanz sind die fraglichen Spalten weit minder regelmässig gelagert, meist kurz und winklig gebogen; die grössern unter ihnen schmiegen sich nicht selten der Grenze von grauer und weisser Substanz innig an. Im Ganzen ist das Spaltensystem in der grauen Substanz dichter, als in der weissen, am allerdichtesten am Uebergang der Hinter-Hörner in die gelatinöse Substanz.

Aus der gegebenen Darstellung ist jedenfalls soviel ersichtlich, dass die Spalten, vorausgesetzt auch, sie seien erst während des Schneidens entstanden, die Bedingungen ihres Entstehens in gewissen gesetzmässigen Structurverhältnissen des Markes haben müssen. Da dieselben in hohem Grad an die Lymphspalten des Darmes oder des Hodens erinnern, so musste ich mir die Frage stellen, ob sie, wie diese, durch einen Einstich injicirbar seien. Gleich die ersten Versuche, die ich an einem frischen Kalbsrückenmark zur Entscheidung der Frage unternahm, gaben ein völlig positives Resultat. Die durch einen Einstich in die graue oder weisse Substanz eingespritzte Masse drang von der Einstichswunde aus in ein Canalwerk, dessen Vertheilung auf dem Querschnitte völlig derjenigen der vorhin geschilderten Spalten entsprach. Die graue Substanz selbst zeigte sich wie ein Schwamm, von einem sehr dichten Netzwerk $^{1}/_{100}$—$^{4}/_{1000}'''$ dicker Röhren durchzogen, und von da aus strahlten durch die weisse Substanz Röhrenfortsätze gegen die Peripherie hin, welche untereinander wiederum auf das reichlichste durch Queräste verbunden waren. Denselben Versuch mit demselben Resultat habe ich häufig an menschlichen Rückenmarken wiederholt, womit mich mein Freund Prof. *C. E. E. Hoffmann* auf das reichlichste und zuvorkommenste versehen hat (Taf. XI. Fig. 1). Desgleichen erhielt ich ohne Schwierigkeit Einstichinjectionen am Rückenmark des erwachsenen Ochsen und an dem des Hundes, etwas weniger leicht an dem des Kaninchens. Ueberraschend sind die in radiärer Richtung geführten senkrechten Schnitte durch ein also injicirtes Mark. Weite Röhren (beim Menschen von 0,05—0,08''' Durchmesser) dringen von der Oberfläche des Markes gegen die graue Substanz vor, dieselben geben viele Zweigäste, unter oft beinahe rechtem Winkel ab, welche untereinander anastomosiren und mittelst feinerer Zweige ein intermediäres Röhrennetz bilden (0,02—0,005''' Durchmesser). Ziemlich rasch nimmt das Caliber der Hauptäste gegen die graue Substanz hin ab, hier aber münden dieselben in ein sehr dichtes und engmaschiges Canalwerk ein (Taf. XI. Fig. 2).

Das ganze durch Einstich injicirbare Röhrennetz zeigt eine bedeutende Aehnlichkeit mit einem Lymphwurzelnetz, indessen lassen wir vorläufig die Frage, ob es als solches anzusehen sei, bei Seite, um einen andern Punct zu untersuchen, nämlich seine Beziehungen zum System der Blutgefässe.

Schon die genaue Betrachtung der Querschnitte des nicht injicirten Rückenmarkes zeigt, dass die früher geschilderten Spalten allenthalben von je einem Gefäss durchzogen sind; bald liegt dieses der einen Wand der Spalte an, bald ist es beiderseits frei, Lagerungsunterschiede, auf welche ihrer Entstehung halber kein Gewicht zu legen ist. Umgekehrt sieht man sowohl an Längs- als an Querschnitten kein einziges arterielles noch venöses Gefäss, das nicht ringsherum von einem hellen Hof umgeben, d. h. von der eigentlichen Rückenmarkssubstanz durch einen leeren Raum getrennt wäre. An den grössern Gefässen, jederseits vom Centralcanal ist dieser peripherische Raum schon von frühern Beobachtern bemerkt worden. So macht u. A. *Frommann* in einer vor Kurzem erschienenen Arbeit[1]) auf denselben aufmerksam, er deutet ihn aber als Folge einer Gewebsretraction. In derselben Abhandlung ist auch ganz naturgetreu das Verhältniss der Gefässe auf dem senkrechten Schnitte abgebildet[2]). Auch *Goll* in seiner vortrefflichen Arbeit über das Rückenmark giebt eine ganze Reihe exacter Abbildungen des Verhältnisses, etwas weniger charakteristisch sind die Zeichnungen *Stilling*'s, äusserst interessant aber die Photographien von *J. Dean*[3]).

Des eben angegebenen Verhaltens wegen will ich die geschilderten Canalspalten als perivasculäre Räume bezeichnen, eine Bezeichnung, die jedenfalls wenig präjudicirt. Am hübschesten tritt natürlich das Verhältniss der perivasculären Räume zu den Gefässen hervor, wenn an einem Rückenmark erst lege artis die Blutgefässe und dann durch einen Einstich die umgebenden Räume gefüllt worden sind. Beim Menschen und bei grössern Säugern gelingt die Blutgefässinjection einzelner Abschnitte durch die Vasa spinalia anteriora; bei kleinern Thieren kann dieselbe geradezu durch Aorta und Vena cava superior vorgenommen werden, nachdem zuvor die Gefässe der untern Körperhälfte und die der Extremitäten abgebunden worden sind.

Statt durch einen Einstich kann man die perivasculären Räume auch von den Blutgefässen aus anfüllen, indem man bei der Injection diese forcirt; die gebildeten Extravasate werden in den perivasculären Canälen weiter geleitet und bilden sonach allenthalben einen cylindrischen Mantel um die Gefässe selbst.

1) *Frommann*, Untersuchungen über die normale und pathol. Anatomie des Rückenmarkes. In dieser sonst sehr fleissigen Arbeit hat sich, wie mir scheint, der leicht zu begehende Irrthum eingeschlichen, dass zum Theil tingirte feine Gefässsterne mit Bindegewebskörpern verwechselt sind; wenigstens kann ich nach reichlichen Beobachtungen am Mark die sternförmigen Figuren, die auf den Abbildungen des normalen Markes, Fig. 2, 3, 4, 5 und 7, als Bindegewebskörper bezeichnet sind, für nichts anderes halten als für Capillaren.

2) a. a. O. Taf. I. Fig. 4.

3) *Goll*, Beiträge zur feineren Anat. d. Rückenmarkes, Taf. III. 1 und 2 und Taf. V. VI. u. VII. — *Stilling*, Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarkes, Taf. V—IX. — *John Dean*, The gray Substance of Med. oblong etc. Smithson. Contr. 1864. Taf. V. u. VI. und besonders Taf. VIII. Fig. 31 u. 32.

Endlich erhält man recht instructive Bilder mit Hülfe von salpetersaurem Silber[1], sei es, dass man die Blutgefässe des Markes mit Silber injicirt, sei es, dass man die Lösung einfach durch einen Einstich spritzt. War im ersten Fall der Injectionsdruck genügend, so dringt die Flüssigkeit aus dem Gefäss auch in den umgebenden Raum und färbt dessen Wandung; desgleichen erhält man im zweiten Falle Färbung, sowohl des Gefässes, als der Canalwand.

Alle nach den verschiedenen Methoden gewonnenen Präparate führen zu demselben Ergebniss, dass die perivasculären Röhren constante Bildungen sind, die weder durch gebildete Extravasate, noch durch einen Collapsus der Blutgefässe sich erklären lassen. Das Caliber der Röhren ist stets weit erheblicher, als das der inneliegenden Blutgefässe, meist um das zwei- bis drei- oder selbst das vierfache. Zwischen der Gefässwand und der Wand des perivasculären Canals besteht keinerlei Verbindung. Obwohl die Gefässe, besonders die arteriellen, eine gehörige bindegewebige Adventitia besitzen, so liegen sie doch völlig frei in ihrem Futteral und häufig sieht man sie geschlängelt verlaufen, da, wo die Begrenzung des äussern Rohres mehr gestreckt ist. An Silber-

1) Die Methode, Blutgefässe mit Silberlösung zu injiciren, auf die ich mit meinem Collegen *Socin* schon vor mehreren Jahren aufmerksam geworden bin, kann ich auch für andere Organe, als das Rückenmark empfehlen. Die Methode vereinigt nämlich mancherlei Vortheile, vor Allem ist sie sehr bequem und kann auch von solchen geübt werden, die sonst der Injectionstechnik weniger Herr sind. Man spritzt die Lösung von $\frac{1}{2}$—1% in die Arterie oder Vene des Theiles ein, ohne andere als die allergröbsten Collateralen zu unterbinden. Alle Gefässe, welche von der Lösung durchströmt werden, färben sich weiss und am Licht schwarz. Dauert die Injection längere Zeit an, oder wird sie unter höherem Drucke gemacht, so kann die Silbereinwirkung auch auf die Umgebung des Gefässes sich ausbreiten, sonst aber pflegt sie sich auf die Wandung des letztern allein zu beschränken und an dieser treten die histologischen Details sehr hübsch hervor, die Muskeln und Bindegewebskörper, die Epithelien zeichnen sich scharf ab und die Verschiedenheit der histol. Beschaffenheit zeigt auch sofort den Gegensatz von Arterie und Vene; besonders vortheilhaft erweist sich die Methode für das Studium der Muskellagen. Bei allzustarker Silbereinwirkung kann durch Nachdunkeln das histolog. Detail der Gefässe sich verwischen, bei richtiger Einwirkung aber halten sich die Präparate Jahre lang gut. Der Hauptnachtheil, den die Injectionsmethode bis jetzt darbietet, ist der, dass verschiedene Organe eine verschiedene Behandlung verlangen. An vorwiegend bindegewebigen Theilen, so in der Haut, in Gelenkhäuten, in Sehnenscheiden etc. bleibt die einmalige Wirkung des Silbers stabil, in eiweissreichen Organen dagegen kann der gebildete Niederschlag, so lange er nicht reducirt ist, wieder gelöst werden und späterhin leicht zu neuen Präcipitaten veranlassen. Hier muss man, um den Erfolg der Injection zu sichern, das Organ nach der Injection rasch zerschneiden und der Sonne aussetzen; ist einmal Reduction des Niederschlags durch das Licht eingetreten, so wird er auch nicht mehr gelöst. Gerade an Hirn und Rückenmark ist dies Manöver sehr nöthig, weil der gebildete Niederschlag sonst ausnehmend rasch und spurlos wieder schwindet. Vielleicht könnte durch Nachspritzen reducirender Flüssigkeiten in die Gefässe die Methode vervollkommnet werden, indess waren meine bisherigen Versuche in der Richtung erfolglos.

präparaten erscheint die Wand der perivasculären Canäle, von einem streifigen Fasergerüst gebildet, vergleichbar der Begrenzung der feinen Milzvenen. Bei dem Verhalten der fraglichen Räume zu den Blutgefässen werden die Eigenthümlichkeiten ihrer Anordnung und Verbreitung leicht verständlich. Die grösseren unter ihnen begleiteten die Arterien und Venen, welche, getrennt von einander, aus der Pia mater in die weisse Substanz einstrahlen; mit den Gefässen verzweigen sie sich, verbinden sich unter einander und bilden Bogen um die graue Substanz herum. In der grauen Substanz, die bekanntlich um vieles gefässreicher ist als die weisse, nimmt auch das perivasculäre Canalsystem einen andern Charakter an, es wird viel dichter, die Verbindungen feinerer Zweige weit reichlicher, so dass dadurch in der That die graue Substanz ein völlig schwammiges Gefüge erhält.

Der Umstand, dass an Rückenmarksschnitten auch die grösseren Zellen von einem ringförmigen Hofe umgeben erscheinen, lässt es a priori nicht unwahrscheinlich erscheinen, dass auch die Zellen unmittelbar in das perivasculäre System eingebettet sind; indess giebt die Beobachtung an gut injicirten Markschnitten keine Bestätigung einer solchen Annahme. Selbst wenn das perivasculäre Netz auf das dichteste gefüllt ist, berührt es die Zellen nicht, sondern bleibt von diesen getrennt. Falls somit die pericellulären Räume, die man auch im Gehirn wieder trifft, eine selbstständige Bedeutung haben, so stehen sie doch nicht in Verbindung mit dem System der perivasculären Canäle.

Wohin führen nun die perivasculären Canäle? Wenn man das frische Rückenmark bei schwachem constantem Druck durch einen Einstich injicirt, so sieht man die Masse auf dem Durchschnitte theils langsam aus den vorhandenen radiären Spalten hervorsickern, theils auch lebhafter an gewissen Puncten herausströmen. Letztere Puncte sind die Stellen, wo stärkere Längsgefässe liegen, so gehört dahin besonders die Stelle jederseits vom Centralcanal. Anderntheils aber tritt die eingespritzte Masse auch an der Oberfläche des Markes jeweilen an eine Anzahl von einzelnen feinen Puncten oder Spalten hervor; ist sie einmal unter der Pia mater angelangt, so breitet sie sich sehr rasch nach auf- und abwärts und nach den Seiten hin aus und erfüllt den Raum zwischen der Pia mater und dem Rückenmark. Ein fernerer Raum, der sehr rasch sich zu füllen pflegt, ist die vordere Längsspalte, beiderseits vom Septum, und in der That sieht man an guten Querschnitten, dass die beiden Seitenhälften der Spalte mit den perivasculären Räumen der vordern Markhälfte, insbesondere auch mit den Räumen, die die Centralgefässe umgeben, in reichlicher Verbindung stehen (Taf. XI. Fig. 1). Längs des hintern Septum der Pia mater haben wir, wie aus der Anatomie bekannt ist, keine so entwickelte Spalte wie vorn; hier sind die Spalten schmäler und unterbrochen, indess tritt auch in diese nach einer Einstichsinjection Masse

ein und wird zur Oberfläche fortgeleitet. Wir begnügen uns vorläufig mit dem erhaltenen Resultate und wenden uns sofort zum

Gehirn. Betrachtet man feine Durchschnitte eines erhärteten Gehirns mit injicirten oder nicht injicirten Blutgefässen, so überzeugt man sich bald, dass auch hier alle Blutgefässe, sowohl die arteriellen als die venösen, ja selbst die Capillaren von einem hellen Saum umgeben sind. Bei den grössern Gefässen ist dieser Saum breiter als bei den feinen, in allen Fällen aber ist er nach aussen völlig scharf abgegrenzt. Ist der Schnitt so geführt, dass die Gefässe quer durchschnitten sind, so zeigen sich die Gefässdurchschnitte je von einem hellen Hof ringförmig umgeben; ging dagegen der Schnitt dem Gefäss parallel, so begleitet der Saum das Gefässstämmchen auf seinen beiden Seiten und folgt ihm in alle seine Verzweigungen. Dabei läuft die äussere Abgrenzung des Saumes keineswegs der Gefässwand durchweg parallel, sondern häufig schlängelt sich das Gefäss wellenförmig hin und her in einem Canal von gestreckter Begrenzung, wobei natürlich bald die eine, bald die andere Seite des Gefässes der Canalwand näher kommt. Sehr häufig trifft man ferner an feinen Durchschnitten, dass das Gefäss aus dem umgebenden Raume herausgefallen ist und dieser stellt sich nun an Schnitten quer oder schräg zur Gefässaxe einfach als rundes oder ovales Loch im Gewebe dar (Taf. XI. Fig. 5). Dass die eben geschilderten Verhältnisse nicht bloss Folgen der Erhärtung sind, das lehrt die Beobachtung am frischen Gehirn. Trägt man von einem solchen, z. B. unter der Hemisphärenoberfläche eine dünne Scheibe ab und betrachtet sie bei schwacher Vergrösserung, so sieht man auch hier mit Leichtigkeit runde und ovale Lücken, die zum Theil völlig leer, zum Theil von Gefässen unvollkommen ausgefüllt sind. Selbst ohne Mikroskop mit blossem Auge oder doch mit der Loupe lassen sich analoge Beobachtungen anstellen. Schneidet man sich aus einem frischen Hirn eine Scheibe heraus und betrachtet sie genau (am besten unter Wasser), so wird man an vielen Stellen abgerissene Gefässstümpfe aus der Schnittfläche hervorragen sehen, deren jeder aus einer kleinen Gewebslücke hervortritt, die er nur zum Theil ausfüllt; ähnliches sieht man, wenn der Schnitt parallel der Gefässrichtung ging. Am vortrefflichsten sind die makroskopischen Durchschnittsbilder von Gehirntheilen, welche etwas grössere Stämme bergen, so von den grossen Hirnganglien, Thalamus opticus und Corpus striatum. An der Grenze beider verläuft dicht unter der Taenia semicircularis ein Gefässbündel, das hierfür besonders sich empfiehlt.

Diese verschiedenen Beobachtungen lehren, dass ähnlich wie im Rückenmark so auch im Gehirn die Blutgefässe von perivasculären Canälen umgeben sind, mit deren Wand die Gefässadventitia in durchaus keiner Verbindung steht; es erklärt sich auch daraus, weshalb es gerade beim Gehirn so leicht gelingt, ganze Gefässbäume durch einfachen Zug mit der Pincette zu isoliren und herauszuziehn.

Die perivasculären Canäle des Gehirns sind wie diejenigen des Rückenmarkes injicirbar. Wenn man in einen beliebigen Abschnitt des Gehirns mit einer zugeschärften Canüle einsticht und Masse injicirt, so füllt sich in der nächsten Umgebung des Stichs ein Netzwerk baumförmig verzweigter Canäle. Unter dem Mikroskop überzeugt man sich, dass diese Canäle in der That allenthalben um Blutgefässe herumliegen und nach aussen völlig scharf abgegrenzt sind. Dies und ihr regelmässiges Caliber zeigen sofort, dass es sich keineswegs um Extravasatbildungen, sondern um Anfüllung praeexistirender Gebilde handelt (Taf. XII. Fig. 3 u. 4).

Selbstverständlich findet die Injection der Netze leichter in der grauen Substanz statt als in der weissen, da jene weit gefässreicher ist als diese, indess kann man an allen Gehirnabschnitten von der Medulla oblongata an bis zu den Hemisphären dasselbe Resultat erreichen. In der Regel füllt sich bei der Injection durch Einstich nur ein kleiner Bezirk des Canalwerkes, was damit zusammenhängt, dass die Blutgefässe des Gehirns an den meisten Localitäten nur von geringem Caliber sind. Da, wo stärkere Gefässe in die Hirnsubstanz eintreten, gelingt es indess auch bei geringem Druck sofort ausgiebige Anfüllung perivasculärer Räume zu erreichen. So kann man beim Einstich in die Taenia semicircularis einen grossen Theil der Streifenhügel oberflächlich injiciren, wie denn überhaupt wegen ihres Gehaltes an stärkern Gefässen die Streifenhügel sehr leicht injicirbar sind.

Die Weite der perivasculären Canäle des Gehirns wechselt natürlich mit der Stärke der Blutgefässe selbst; auch hier beträgt sie in der Regel das zwei- bis vierfache von der Weite dieser letzten, die grösseren injicirten Canäle messen bis zu 0,15''', die feineren 0,004—0,006'''.

Nachdem wir die Beobachtungen besprochen haben, welche die allgemeine Existenz perivasculärer Canäle in den nervösen Centralorganen erweisen, kommen wir an die schwierige Frage nach den Beziehungen dieses Canalwerkes zum Lymphsystem. Eine Injection des Netzes wird ein Jeder, der mit Lymphinjectionen vertraut ist, unbedenklich injicirten Lymphnetzen zur Seite zu stellen geneigt sein, da es mit letzteren, hinsichtlich der Weite der Canäle, der Art ihrer Verbindung, dem Mangel an einer selbstständig von der Umgebung ablösbaren bindegewebigen Membran völlig übereinstimmt. Ein Epithel mit Hülfe der Silberbehandlung in ihnen nachzuweisen ist allerdings schwierig, weil gerade beim Hirn und Rückenmark die sich bildenden Silberniederschläge ausnehmend rasch gelöst werden und nur zum kleinen Theil sich wieder secundär ausscheiden[1]. Indess habe ich die charakteristische Epithel-

[1] In neuester Zeit ist die Silbermethode zum Nachweis von Epithelien von dem in Göttingen arbeitenden Stud. *Adler* und von Dr. *Hartmann* angegriffen worden;

zeichnung an verschiedenen Rückenmarkspräparaten mit voller Sicherheit constatiren können, wenn auch bis jetzt nur in grösseren Canälen, in welchen die einzelnen Platten schmale Spindelform besitzen. Völlig entscheidend für die Lymphnatur unseres Röhrennetzes wird es natürlich nur sein, wenn es gelingt seinen Zusammenhang mit notorischen Lymphgefässen nachzuweisen.

Unter den Anatomen, welche in den frühern Jahrzehnten des Jahrhunderts mit Injection des Lymphsystems sich beschäftigt haben, ist es zwar keinem gelungen, Lymphräume im Innern vom Gehirn oder Rückenmark zu füllen, dagegen haben sowohl *Fohmann* als *Arnold* unzweifelhafte Lymphgefässe in der Pia mater (u. Arachnoidea?) gesehen und abgebildet. *Fohmann*'s Mittheilung kenne ich bloss aus dem Citat bei *Arnold*, sein Hauptwerk, nach dem ich schon seit Jahren fahnde, konnte ich nicht zu Gesicht bekommen. Dagegen lassen die Abbildungen von *Arnold* gar keinen Zweifel darüber, dass dieser hervorragende Anatom Lymphgefässe der Pia mater injicirt habe.

Fohmann empfiehlt die Darstellung der Lymphgefässe der Hirnhäute durch Aufblasen vorzunehmen; nach ihm liegen dieselben zwischen Arachnoidea und Pia mater, sie sind von grösserem Umfang als anderswo, aber von sehr schwachen Wandungen, so dass sie die Quecksilberinjection nicht aushalten. Die Stämmchen verlaufen in Begleitung der Arte-

beide Angriffe scheinen mir ohne jegliches Gewicht. *Adler* hat die Epithelzeichnung auf Nervenstämmen gesehen und schliesst daraus, dass dieselbe nicht von einem Epithel herrühren könne, allein merkwürdigerweise benutzt er zu seinen Untersuchungen die Nervenstämme, welche die subcutanen Lymphsäcke des Frosches durchsetzen. Dass hier ein Epithel vorkomme, war aber a priori zu erwarten, und in der That hatte ich es zur Zeit, da *Adler* seine Arbeit machte, schon gefunden und beschrieben (diese Ztschr. Bd. XIII p. 472). Beiläufig gesagt besitze ich gerade aus den subcutanen Froschlymphsäcken, sowie auch von einigen andern Localitäten eine Reihe von Präparaten mit vorzüglich deutlichen Kernen in den Zellen. Von nicht viel grosserem Belang als die *Adler*'schen sind die *Hartmann*'schen Bemerkungen. Dieser *Reichert*'sche Schüler, dem schon *Max Schultze* mit Recht seine Oberflächlichkeit der Beobachtung verwiesen, hat vermocht unter allerlei Bedingungen Silberniederschläge in Netzform darzustellen, daraus schliesst er, es seien die von *Recklinghausen* entdeckten netzförmigen Grenzen der Lymphepithelien auch nur zufällige Productionen. Die von *Hartmann* gezeichneten Kunstproducte sind aber zusammengereibte Körnerhaufen, welche jeglicher scharfen Begrenzung entbehren, während die durch Silber hervortretenden Epithelgrenzen als feine scharf gezogene Linien sich ausweisen, beide lassen auch nicht den alleroberflächlichsten Vergleich zu. Durch die im V. Bd. der Würzburger naturwiss. Zeitschrift veröffentlichten Untersuchungen von *Afonaff* und *Eberth* sind wohl die letzten Bedenken gegen das Lymphepithel als beseitigt anzusehen, und es steht zu hoffen, der Streit darüber werde nicht wie beim Lungenepithel chronisch werden.

1) *Fohmann*, Mémoire sur les vaisseaux lymphatiques, p. 24, 25 und Tab. X. *Arnold*, Bemerkungen über den Bau des Hirns und Rückenmarkes, p. 102 u. f. Desselben Icones cerebri et medullae spinalis: Taf. I. u. II.

rien und Venen und gelangen mit diesen zu den Schädelöffnungen. Die aus dem Schädel austretenden Stämme konnte indess *Fohmann* niemals mit Quecksilber füllen, da sie stets bei dem Versuche zerrissen.

Noch detaillirter sind die Angaben *Arnold*'s. Er unterscheidet in den Hirnhäuten drei Netze, das feinste soll aus Stämmen von $\frac{1}{6}$ Par. Linien bestehen, äusserst dicht sein und in der Arachnoidea unmittelbar unter ihrem serösen Theile liegen; etwas tiefer im subserösen Gewebe finde sich ein Netz von Canälen von $\frac{1}{4}$ Linie Dchm., das unmittelbar mit den grössern abführenden Lymphstämmen zusammenhänge. Endlich liege ein drittes Netz in der Pia mater selbst, das so dicht sei, dass nach vollständiger Anfüllung desselben die Hirnmasse ganz verdeckt werde.

Die aus diesem Lymphnetze sich entwickelnden Stämme folgen dem Verlauf der Venen und treten theils gegen den Längsblutleiter, theils nach abwärts zur Basis: der Hauptstamm liegt in der Fossa Sylvii. Im Ganzen treten die ausführenden Stämme aus denselben Löchern, wie die Arterien und Venen. Auch die Lymphgefässe der Adergeflechte hat *Arnold* gesehen und abgebildet; dagegen vermochte er am Rückenmark ebensowenig solche zu füllen als einer der frühern Injectoren.

Die von *Fohmann* und *Arnold* gesehenen Lymphgefässe der Pia mater sind nun beim Menschen in der That nicht sehr schwer sichtbar zu machen. Es genügt, dicht bei einem der grössern Blutgefässe diese Membran einzustechen und unter gelindem Druck einzuspritzen, um sie auf weite Strecken zu füllen. Stärkerer Druck macht sie bersten und führt zum Erguss in die subarachnoidealen Räume. Bei gelingender Injection sieht man schon mit blossem Auge, dass die eingespritzte Masse in kleinen Canälen vorwärts rückt, die auf das allerreichlichste unter einander sich verbinden, so dass es selbst stellenweise den Anschein hat, als breite sich die Masse in ununterbrochener Schicht aus. Stärkere Canäle laufen in Begleitung der grössern Blutgefässe, besonders der Venen, ganz so, wie es *Arnold* abbildet. Zieht man eine also injicirte Pia mater vom Gehirn ab und besieht sie bei schwacher Vergrösserung, so überzeugt man sich, dass die Masse wirklich in geschlossenen Canälen sich bewegt hat (von $\frac{1}{10}$—$\frac{1}{4}'''$ Durchmesser). Diese Canäle, mit stellenweise buchtigen Ausweitungen versehen, folgen nicht allein den Blutgefässen in ihren Verzweigungen, sondern sie hüllen diese als weite Mantelröhren geradezu ein und lassen zwischen sich nur sehr kleine Interstitien. Dies zeigt auch die Betrachtung des senkrechten Schnittes, auf welche wir unten zurückkommen werden (Taf. XI. Fig. 6 u. 7).

Sind nun die perivasculären Canäle des Gehirns in Verbindung mit den Lymphcanälen der Pia mater? Injicirt man durch einen Einstich unter sehr schwachem constantem Druck die Rinde des Grosshirns, so tritt nach einiger Zeit die Masse, den Gefässstämmen folgend, zur Gehirnoberfläche empor. Unter der Pia angelangt, breitet sie sich rasch aus, indem

nach allen Seiten hin kleine Ströme abgehn, die unter einander wieder zusammenfliessen. Spritzt man ruhig weiter, so tritt nach einiger Zeit über der tiefern Massenschicht eine zweite auf, welche vollends noch die wenigen Puncte deckt, welche von der Gehirnoberfläche sichtbar geblieben waren. Die zuerst auftretende Massenausbreitung liegt zwischen Pia mater und Gehirnoberfläche, die zweite dagegen in der Pia mater selbst und zwar in den vorhin geschilderten Lymphcanälen derselben. Zieht man die Pia von der Gehirnoberfläche ab, so findet man Masse zwischen ihr und dem Gehirn; wird diese von der Gehirnoberfläche abgewaschen, so bleiben nur einzelne Puncte zurück, die Stellen der Blutgefässaustritte, die abgewaschene Pia dagegen zeigt gefüllte Lymphcanäle.

Es ist also soviel sicher, dass von den perivasculären Canälen des Gehirns aus die Lymphcanäle der Pia gefüllt werden können. Als Zwischenglied der Verbindung erscheint ein weites Lacunensystem, das die Pia vom Gehirn trennt. Ich gestehe, dass ich anfangs durchaus nicht geneigt war die weiten, nur von den durchtretenden Blutgefässen unterbrochenen Räume unter der Pia als präformirte Lymphräume anzusehen, da sie mir vielmehr ein Kunstproduct zu sein schienen. Allein der Umstand, dass sie auch bei der allersorgfältigsten Injection sofort auftreten und die noch gewichtigere Thatsache, dass von ihnen aus die Lymphcanäle der Pia sich anfüllen, liess mir schliesslich keinen Zweifel über ihre Natur übrig. Bei directem Einstich unter die Pia erhält man natürlich Erfüllung derselben Räume und auch hier baldigen Uebertritt der Masse in die Canäle der Pia selbst. Schliesslich wird auch die Ausdehnung dieses epicerebralen Raumsystems Nichts gegen seine Eigenschaft als Lymphraum beweisen. Wenn wir bedenken, wie bei den Amphibien die ganze äussere Haut durch mächtige Lymphsäcke völlig von ihrer Unterlage abpräparirt ist, und wie die Lymphräume nur da unterbrochen sind, wo gefäss- oder nerventragende Bindegewebsbälkchen zur Haut treten, so kann uns auch der Gedanke, dass fast die ganze Fläche unter der Pia Lymphraum sei, nicht mehr so befremdend vorkommen.

Eine vortreffliche Controle für die Beurtheilung der Injectionsergebnisse bietet die Betrachtung guter senkrechter Schnitte durch das Gehirn und seine Häute (Taf. XI. Fig. 6). Wird an einem erhärteten Menschenhirn mit scharfem Messer ohne jegliche Sägebewegung ein senkrechter Oberflächenschnitt bereitet und ohne Deckglasbelastung untersucht, so zeigt er Folgendes: die Pia, als dünne Gewebsschicht sich markirend, ist völlig von der Gehirnoberfläche getrennt und nur durch feine Fäden, die Blutgefässe, mit dieser verbunden. In dem unter ihr befindlichen, epicerebralen Raume münden die Canäle ein, welche die Blutgefässe der Hirnsubstanz bis zur Oberfläche begleiten, zum Theil ist selbst ihre Ausmündung schwach trichterförmig erweitert. Die dünne Schicht der Pia aber spaltet sich an vielen Stellen und zeigt grosse glattwandig begrenzte Lücken, in welchen die Blutgefässe liegen, so indess, dass jene von diesen,

selbst im injicirten Zustand nur zum kleinen Theil ausgefüllt werden. Diese Lücken sind die früher geschilderten Lymphcanäle der Pia, ihre Communication mit den epicerebralen Lacunenräumen findet an den Stellen statt, wo Blutgefässstämmchen aus ihnen austreten, um zum Gehirn zu gehen. Nach aussen hängt die Pia durch zahlreiche Bindegewebsbälkchen mit der Arachnoidea zusammen, welch letztere wieder als verdichtete Lage sich darstellt. Zwischen den subarachnoidealen Räumen und den Lymphcanälen der Pia findet aber kein Zusammenhang statt.

Für das Gehirn glaube ich also festhalten zu dürfen, dass die perivasculären Räume Lymphräume sind, die an der Oberfläche zunächst in die epicerebralen Lacunen und von da in die Lymphröhren der Pia einmünden. *Arnold's* tief liegendes Lymphnetz scheint laut seiner Beschreibung dem epicerebralen Raume zu entsprechen, die beiden höhern Netze dagegen, die er schildert, gehören, wie ich glaube, der eigentlichen Pia an und mögen wohl nur stellenweise von einander zu scheiden sein.

Schwieriger als für das Gehirn gestaltet sich die Entscheidung für das Rückenmark. Bekanntlich ist es bis jetzt keinem Anatomen gelungen vom Rückenmark abgehende Lymphgefässe zu füllen. Ich selbst bin nicht glücklicher gewesen als meine Vorgänger. Injicirt man unter gelindem, constantem Druck das Rückenmark durch einen Einstich, so tritt die Masse bald an einzelnen feinen Puncten zur Oberfläche. Unter der Pia angelangt, breitet sie sich wieder rasch aus in Strömen, die vielfältig confluiren. Lässt man die Injection unter constantem Druck längere Zeit andauern, so erhält man kein anderes Resultat. Ich verfuhr so, dass ich Stücke unaufgebrochener Wirbelsäule unter Flüssigkeit (Jodserum *Schultze's*) brachte, und nun unter schwachem Quecksilberdruck Masse in einen Einstich des Markes leitete. Die Masse floss am entgegengesetzten Markdurchschnitt reichlich aus den Räumen um die Centralgefässe und aus denen unter der Pia aus, allein von abgehenden Stämmchen füllte sich keine Spur. Auch darin verhält sich die Sache hier anders wie beim Gehirn, als die Masse niemals in die Pia selbst eindringt, sondern stets zwischen dieser und dem Mark bleibt. Selbst das Mikroskop zeigt übrigens um die Gefässe der Pia medullaris keine perivasculären Räume.

Es scheinen also wirklich beim Rückenmark die direct abführenden Lymphgefässe zu fehlen. Damit ist aber natürlich nicht gesagt, dass die perivasculären und epispinalen Räume des Markes gar Nichts mit dem Lymphsystem zu thun hätten. Hiegegen streitet schon alle Analogie mit den entsprechenden Gebilden des Gehirns. Es scheint mir vielmehr anzunehmen, dass der Abfluss aus den Marklymphräumen nur indirect erfolgt, indem die Flüssigkeit theils unter der derben Pia, theils in den weiten Räumen um die Centralgefässe zum Gehirn aufsteigt und von da ihren weitern Weg nimmt. Ein anderer indirecter Abfluss kann in die Subarachnoidealräume stattfinden. Unter der Bedingung

höhern Druckes wird Flüssigkeit durch die Pia hindurchfiltriren und dem Liquor cerebrospinalis sich beimengen können.

Die ganze Anordnung des perivasculären Canalsystems bietet unstreitig ein grosses physiologisches Interesse. In den meisten Organen des Körpers, so vor Allem in den Membranen, in den Muskeln und in manchen Drüsen finden sich reichliche Mengen eines quellungsfähigen Bindegewebes, welches zunächst die aus dem Blut ausschwitzende Flüssigkeit aufnimmt und zur Verfügung der mit lebhaftem Stoffumsatz begabten Gewebstheile, der Muskel- und der Nervenfasern, der Drüsenzellen u. s. w. bereit hält[1]). Aus dem Bindegewebe gelangt dann erst der Ueberschuss der durchtränkenden Flüssigkeit in die Lymphwurzeln, die nach Art von Drainröhren das Organ durchziehn. In den nervösen Centralorganen nimmt nun bekanntlich das Zwischengewebe eine so untergeordnete Stellung ein, dass es lange Zeit hindurch übersehen worden ist. Anstatt jener mächtig quellenden Grundsubstanz, die anderwärts so sehr in den Vordergrund tritt, treffen wir hier nur ein sehr feines und zartes Flechtwerk, das in die schmalen Interstitien der eigentlich nervösen Theile sich einschiebt. In dieser Form erscheint das Zwischengewebe jedenfalls wenig geeignet, als allgemeiner Flüssigkeitsbehälter zu functioniren; dafür aber erhält nun das Lymphsystem eine Einrichtung, welche diesen Mangel ausgleicht, indem je um die Blutgefässe herum Canäle angebracht sind, in welchen die Ernährungsflüssigkeit zunächst sich sammelt und allmählich weiter bewegt. Aehnliche Einrichtungen treffen wir auch noch in andern Organen des Körpers, so nach den Entdeckungen von *Ludwig* u. *Tomsa* im Hoden und nach den neuesten von *Mac Gillavry*[2]) in der Leber.

Dieselben Behälter, in welchen die Ernährungsflüssigkeit der Centralorgane sich aufspeichert, dienen andrerseits als Schutzorgan für diese letztern. Es ist bekannt, welche ausgedehnte Vorrichtungen getroffen sind, um die mechanischen Einwirkungen der Blutcirculation auf das Gehirn- und Rückenmark zu mildern. Das Vorhandensein des Liquor cerebrospinalis schützt das Hirn als Ganzes vor dem bei stärkerer Arterien- oder Venenfüllung sonst unvermeidlichen Druck; durch den gewundenen Verlauf der Hirnarterien vor ihrem Eintritt in die Schädelhöhle, durch ihre Verbindungen unter einander und durch die Einrichtung, dass alle Gefässe ausserhalb des Gehirns in der Pia mater sich in feine Zweige auflösen, wird erreicht, dass innerhalb der Gehirn- und Rückenmarksubstanz das arterielle Blut nur noch unter verhältnissmässig geringem Druck strömen und dass es auch die periodischen Druckschwankungen des Pul-

1) Vergl. die Anmerkungen Bd. XII. p. 251 dieser Zeitschrift.

2) *Mac Gillavry*, Zur Anatomie der Leber, Sitzungsbericht der kk. Akademie der Wissensch. in Wien. Bd. L.

ses nur in sehr gemässigter Weise zeigen kann. Allein das Alles scheint noch nicht zu genügen, um die Hirnsubstanz völlig vor der mechanischen Einwirkung seitens der Gefässe zu sichern. Wir sehen vielmehr, dass das ganze intracerebrale und intraspinale Gefässsystem noch durch einen besondern Flüssigkeitsmantel von der eigentlichen Hirn- und Rückenmarksubstanz geschieden wird, einen Flüssigkeitsmantel, der mit ausgedehnten Reservoirs an der Oberfläche communicirt und nach diesen hin ausweichen kann, sowie die geringste Druckdifferenz eintritt. Eine solche Einrichtung erscheint nun allerdings völlig geeignet die mechanische Einwirkung der Blutgefässe auf die Nervensubstanz, auf ein Minimum zu reduciren. Was der Liquor cerebrospinalis für das Gehirn im Ganzen leistet, das leistet die perivasculäre Flüssigkeit für jeden einzelnen Abschnitt der Centralorgane. Es ist nämlich klar, dass jede Gefässerweiterung, mag sie von temporärer Drucksteigerung beim Puls herrühren, mag sie Folge der Muskelerschlaffung, oder Folge eines Widerstandes in den venösen Bahnen sein, einen aliquoten Theil der perivasculären Flüssigkeit verdrängen wird, welche in letzter Instanz in die Behälter an der Oberfläche, in die Räume unter und in der Pia eintritt. Mit den Räumen, welche den Liquor cerebrospinalis enthalten, communiciren jene allerdings nicht: allein selbstverständlich muss ein höherer Druck des letztern auch auf den Inhalt der Lymphbehälter sich übertragen und umgekehrt, so dass die sämmtlichen Flüssigkeit führenden Behälter in und um Hirn und Rückenmark, die Blutgefässe, die Lymph- und die Subarachnoidealräume in allerunmittelbarster gegenseitiger Wechselbeziehung zu einander stehn. Steigerung des Druckes in einem der Behälter aus irgend einer Ursache überträgt sich auf alle übrigen und führt secundär zu vermehrtem Flüssigkeitsabfluss durch Venen und Lymphgefässe. Erhöhung des Druckes in dem System muss aber andrerseits als Widerstand für die arterielle Blutzufuhr in Betracht kommen und diese herabsetzen. In mancher Hinsicht mögen die circulatorischen Verhältnisse im Bereich der nervösen Centralorgane analog den so wohl studirten Verhältnissen im Auge sich gestalten. Auch dort sehen wir bekanntlich, wie der, in erster Linie vom arteriellen Blutdruck abhängige interoculäre Druck seinerseits wieder in der allerbestimmtesten Weise auf die circulatorischen Verhältnisse selbst zurückwirkt.

Die pathologische Seite, die unsere Frage darbietet, überlasse ich Andern zur Ausbeutung, ich erlaube mir nur zwei Bemerkungen, einmal die, dass die bei Sectionen bekanntlich so stark hervortretenden Verschiedenheiten in der Consistenz der Centralorgane zum grossen Theil auf die reichlichere oder minder reichliche Anhäufung von perivasculärer Flüssigkeit mögen zurückführbar sein. Eine zweite Bemerkung ist die, dass bei chronisch congestiven Zuständen die perivasculären Räume wohl mögen eine bleibende Erweiterung erfahren; ich schliesse dies daraus, dass ich bei einem im Irrenhaus verstorbenen alten Potator die fraglichen

Canäle des Rückenmarkes ganz ungewöhnlich weit und leicht injicirbar fand.

Die Frage hat übrigens auch noch ihre entwicklungsgeschichtliche Seite. Das Paradoxon nämlich, dass das Gehirn und Rückenmark als gefässhaltige Organe nicht aus dem mittlern, sondern aus dem obersten Keimblatt sich entwickeln, verliert völlig seine Schärfe, wenn wir bedenken, dass die Gefässe dieser Theile, die von dem Abkömmling des mittlern Keimblattes, der Pia, in sie hineinwachsen, ein System ganz für sich bilden, das nur in Contiguität mit dem eigentlichen Marksysteme steht. die nervösen Centralorgane treten damit in die Reihe jener Organe gemischter Bildung, zu der vor Allem die Drüsen und nach *Kölliker*'s neueren Arbeiten auch die Zähne zu zählen sind. Die Neuroglia selbst erscheint darnach auch in einem andern Lichte: da sie nämlich mit der Pia und mit den von dieser austretenden Blutgefässen nirgends zusammenhängt, so wird man genöthigt sein, sie überhaupt vom Bindegewebe zu trennen, mit dem sie ja auch histologisch nicht recht stimmen will, und man wird sie als ein Gewebe eigener Art anzusehen haben.

In der Retina scheint sich nach meinen bisherigen Erfahrungen das Verhältniss der Blutgefässe zum übrigen Gewebe ganz ähnlich zu gestalten, wie im Gehirn und auch hier sind perivasculäre Canäle vorhanden, worüber ich bei einem spätern Anlass zu berichten gedenke.

Basel, den 6. November 1864.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XI.

Fig. 1. Querschnitt durch das menschl. Rückenmark. Vergr. 15. Injection der Blutgefässe von den Arterien aus roth, links sind die perivasculären Spalten durch Contouren um die Gefässe dargestellt, die rechte Seite ist nach Einstichspräparaten gezeichnet und zeigt die fraglichen Räume mit blauer Masse erfüllt.

Fig. 2. Senkrechter Schnitt durch das menschl. Rückenmark, Einstichsinjection. Weite Canäle beginnen an der Peripherie des Markes unter der Pia mater, welche gegen die graue Substanz hin sich verzweigen und in dieser schliesslich in ein sehr dichtes Netzwerk einmünden. Die Blutgefässe, welche nur im äussersten Theil der Canäle gezeichnet sind, liegen völlig frei inmitten der letztern. Vergr. 50.

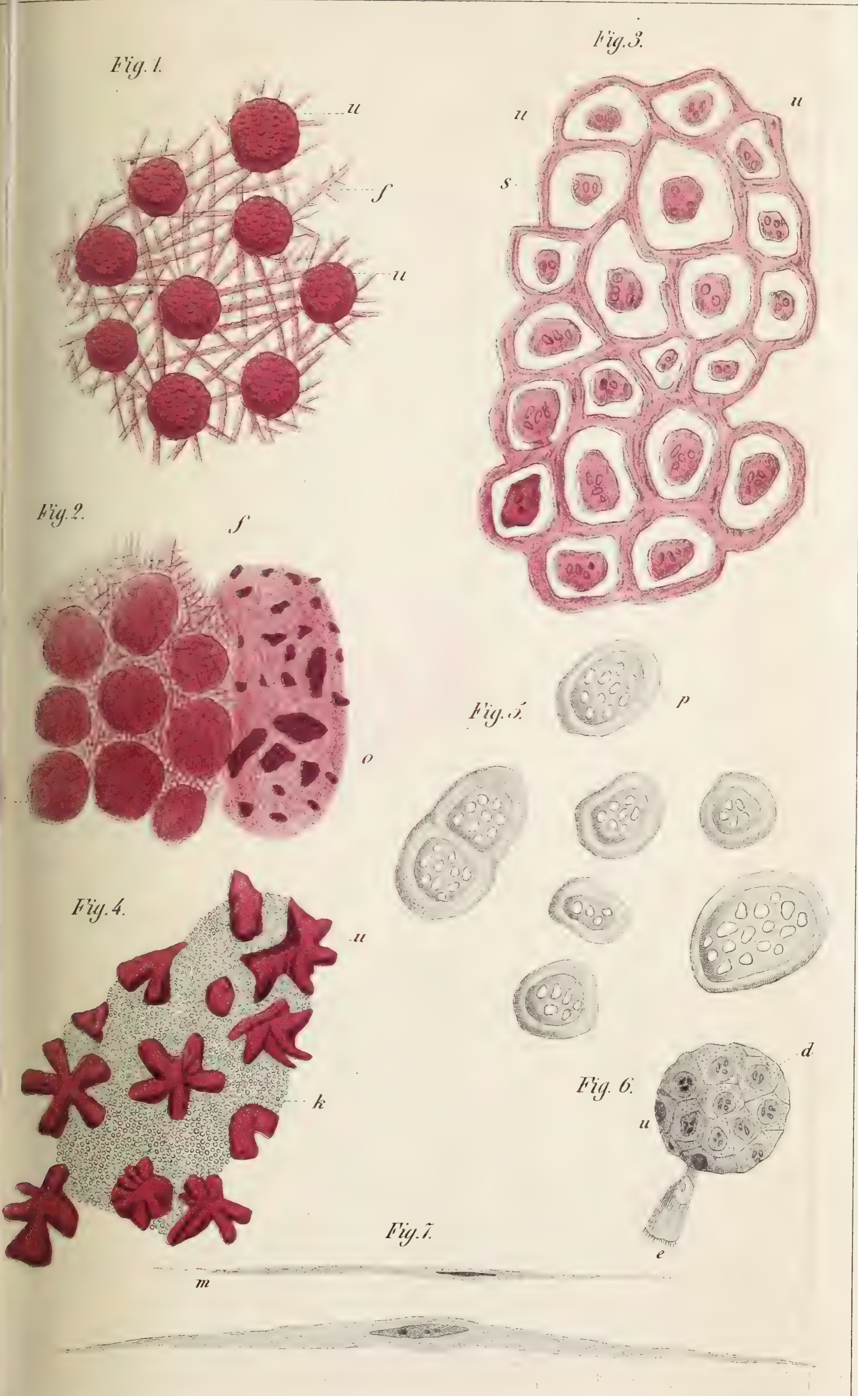
Fig. 3. Perivasculäre Canäle der Corpora striata des menschlichen Gehirns durch Einstich injicirt. Vergr. 50.

Fig. 4. Schnitt aus den Grosshirnhemisphären des Hundes. Die Blutgefässe sind von den Arterien aus roth, die perivasculären Canäle durch Einstich blau injicirt. Vergr. 200.

Fig. 5. Querschnitt durch den Pons Varoli des Hundehirns. Die Arterien sind roth, die Venen blau injicirt, die perivasculären Canäle sind nicht injicirt, dagegen sieht man sie um die arteriellen und venösen Gefässdurchschnitte als kreisförmige Lücken. Links sind einige Gefässe aus den Lücken herausgefallen. Vergr. 200.

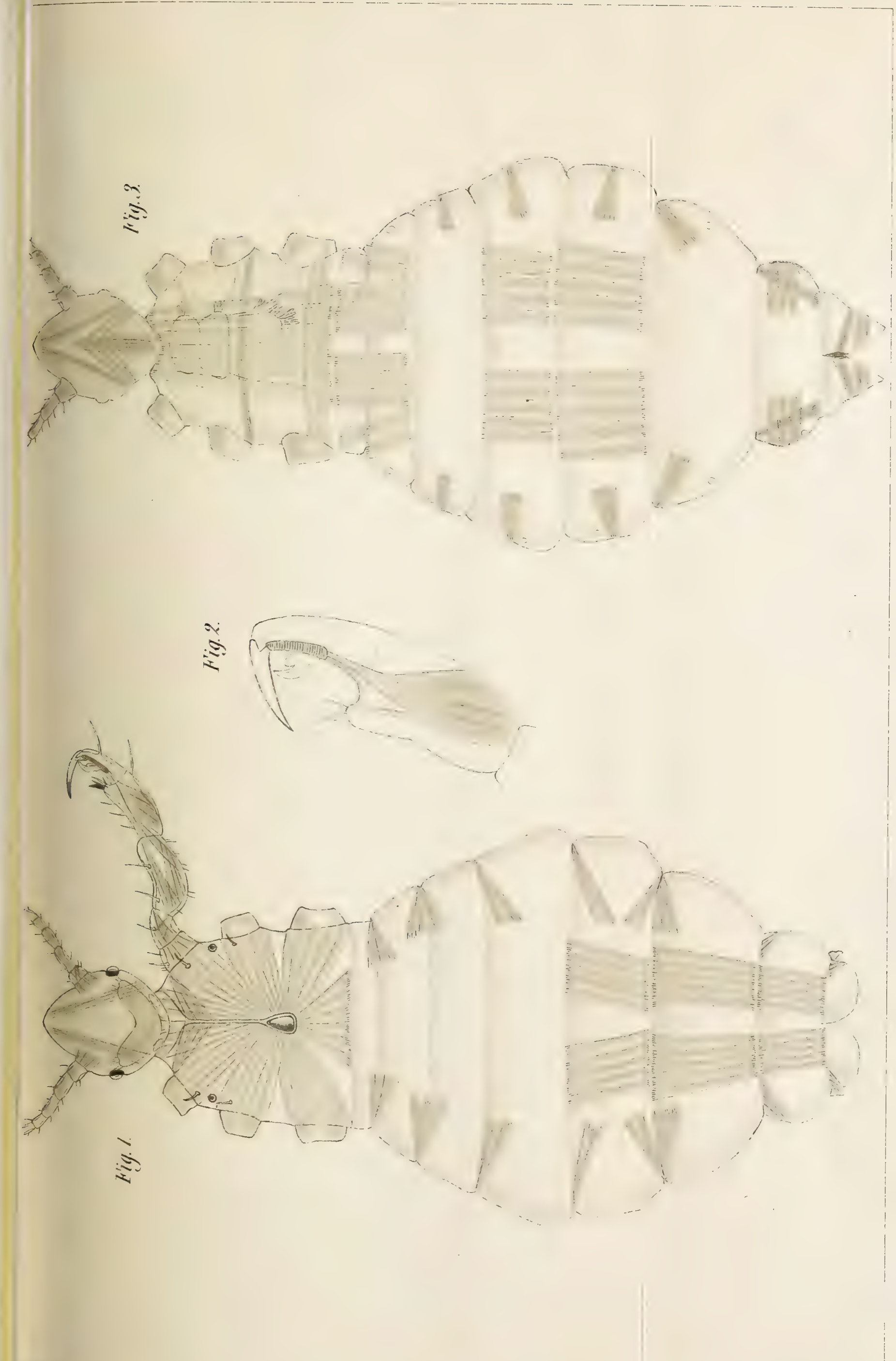
Fig. 6. Senkrechter Schnitt durch die Oberfläche des menschlichen Grosshirns und seiner Häute. Man sieht in der Gehirnmasse *G* die eintretenden Gefässe von einem hellen Saum, den perivasculären Canälen (*Pv*) umgeben, welche unmittelbar in die epicerebralen Räume (*E*) unter der Pia mater führen. Die Pia mater (*P*) stellt sich auf dem Durchschnitte als dünne Schicht dar, welche stellenweise grosse Lücken (*L*) zeigt, in denen die Blutgefässstämme sehr lose eingelagert sind; jene Lücken sind die Lymphcanäle der Pia. Nach aussen hebt sich die Arachnoidea (*A*) als verdichtete Lage ab und zwischen ihr und der Pia finden wir ein lockeres Bindegewebe nebst den Subarachnoidealräumen (*S*). Vergr. 50.

Fig. 7. Lymphgefässe der Pia mater vom Menschen. Vergr. 15.

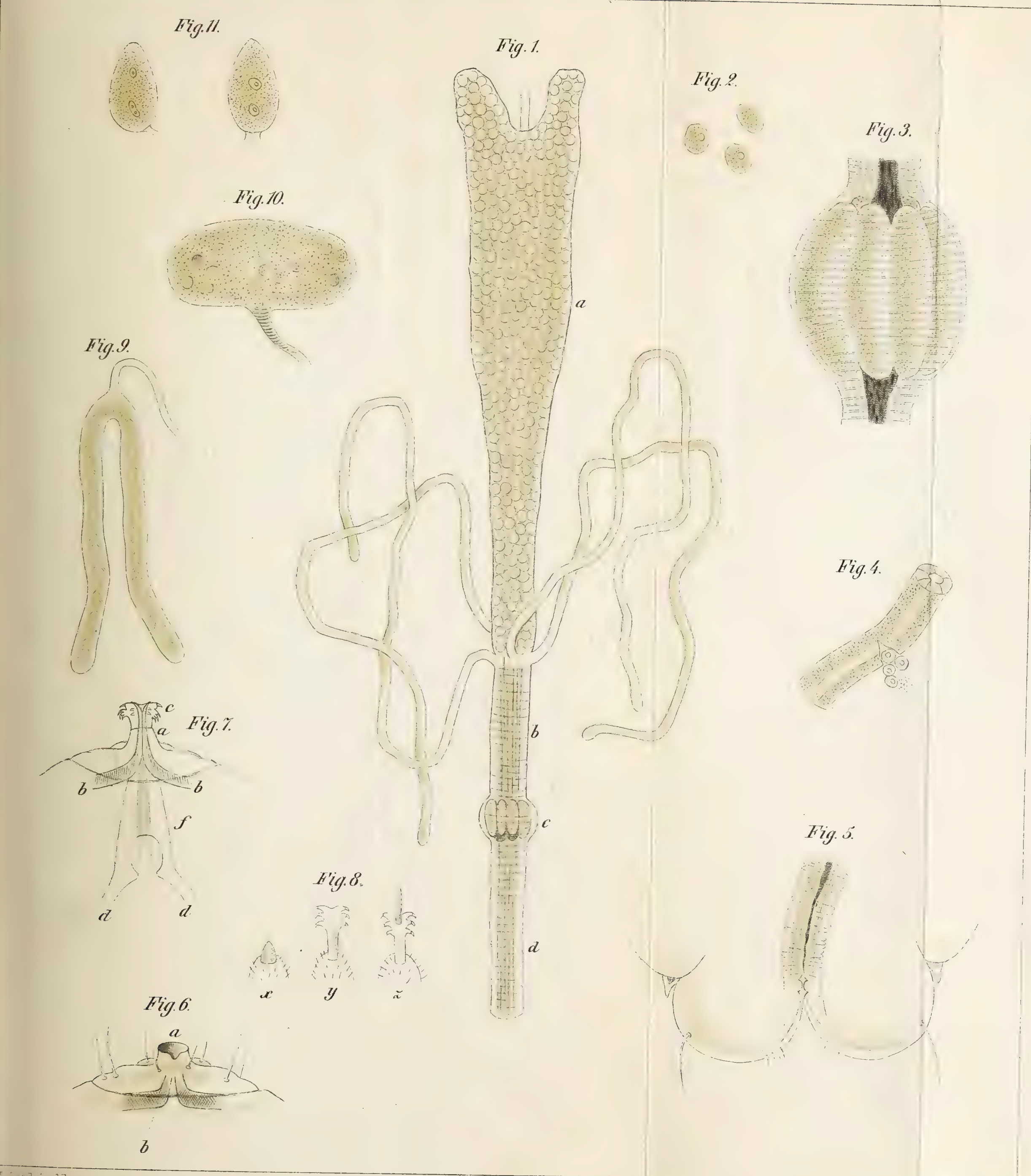


Landois del.
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.




Fig. 3.
Fig. 2.
Fig. 1.





Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig



Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

a b c d e f g

Fig. 6.

a b

Fig. 7.

r a b c

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.



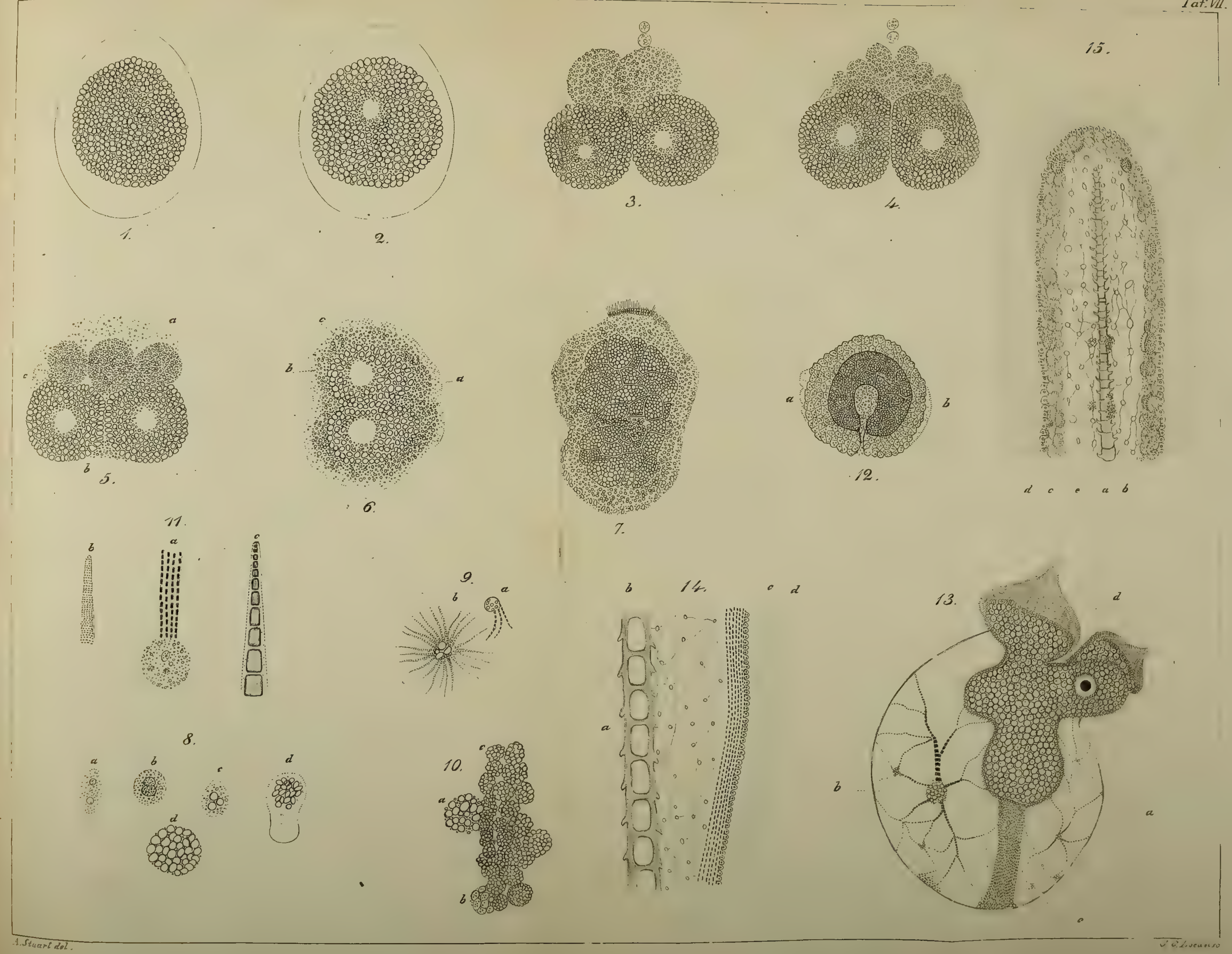
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.





Ankerstein und Peters del. J. C. Loede sc.

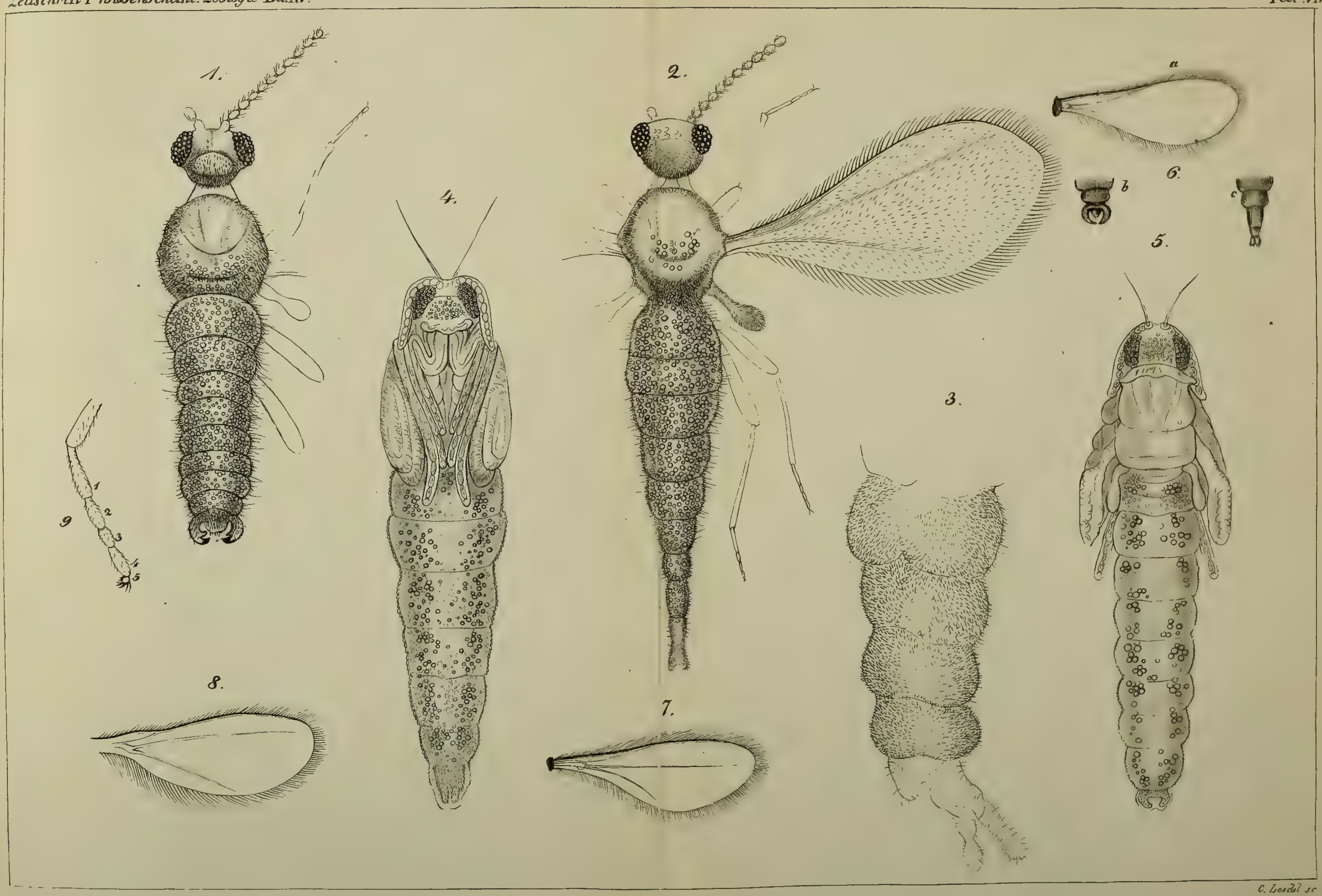




A. Stuart del.

J. G. Liscano sc.


NATURAL HISTORY



C. Loedel sc.

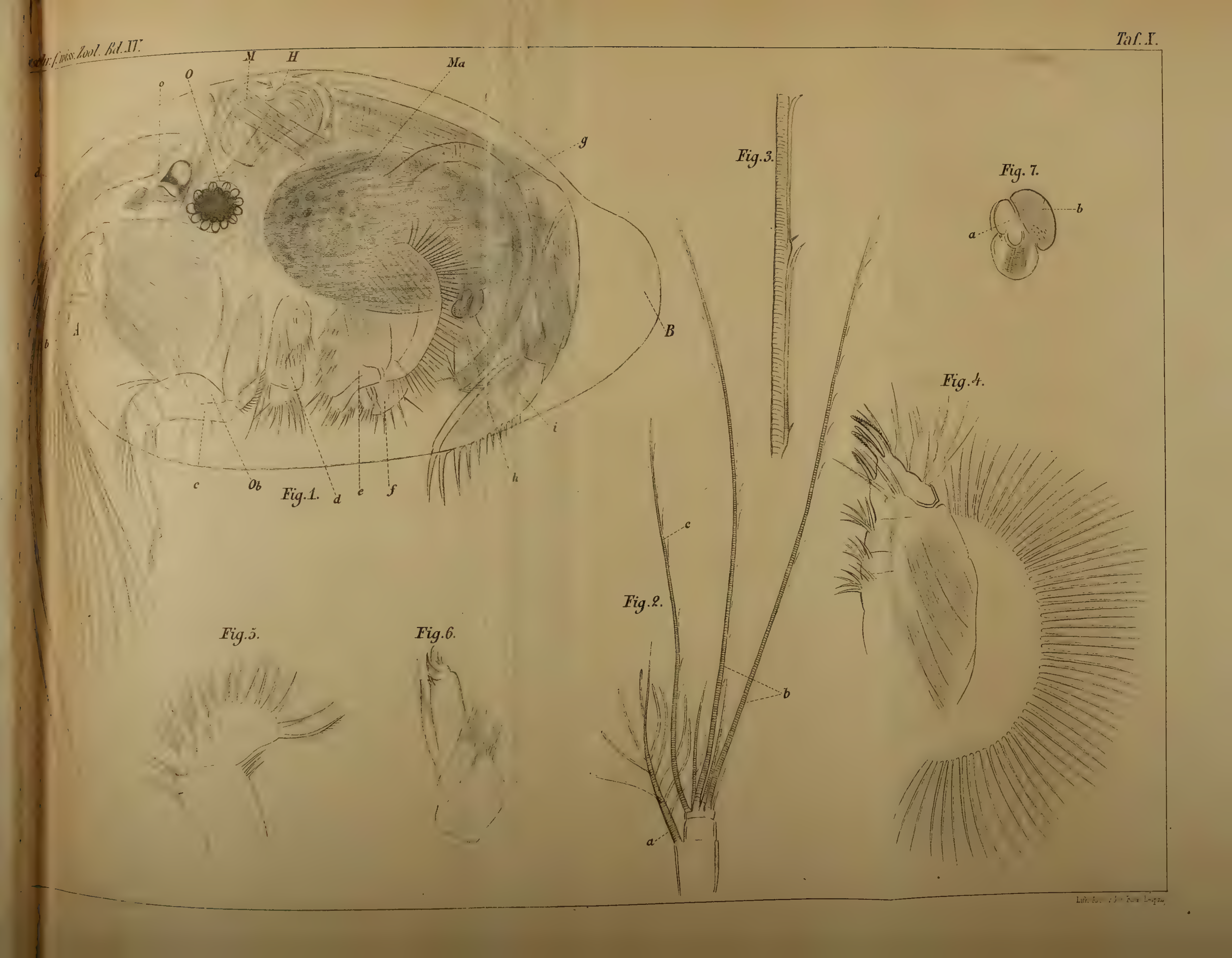




Keferstein und Peters del.

J. C. Loedel sc.




M
H
Ma
O
o
g
d
b
A
B
i
h
c
Ob
d
e
f
Fig. 1.
Fig. 2.
a
b
c
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
a
b



Ueber die Organisation der Cypridinen.

Von

Prof. C. Claus in Marburg.

Mit Tafel X.

Der reichhaltigen Fauna des Hafens von Messina gehört ein Muschelkrebschen aus der Gattung Cypridina an, von der man wohl nach jeder Ausfahrt einige Exemplare in den mit Seethierchen gefüllten Pokalen heim trägt. Schon mit unbewaffnetem Auge gelingt es dieses Thier aus den Schaaren kleiner Kruster herauszufinden, da dasselbe bei seiner ansehnlichen Grösse an der schwerfälligen, den Ostracoden eigenthümlichen Bewegung und der zweiklappigen Schale leicht erkennbar ist. Ich sah mir gelegentlich diese Cypridinen im frischen lebenden Zustand an und entdeckte schon unter schwachen Vergrösserungen ein unpaares, dem Daphnidenauge entsprechendes Nebenauge und an der Rückenfläche unterhalb des Verbindungsrandes beider Schalenhälften ein deutlich pulsirendes Herz, welches weder bei den Cypriden noch Cythereen vorhanden ist und, soviel ich weiss, bisher überhaupt nicht für die Ostracoden bekannt war. Die beiden neuen Funde forderten wohl an sich schon hinreichend auf, die lebende Cypridina zum Gegenstande sorgfältiger Beobachtungen zu wählen, indessen begnügte ich mich damals mit einer jene Organe betreffenden Zeichnung, da ich den Körperbau und die übrige Organisation als hinreichend bekannt voraussetzte.

Doch wurde ich bald nach meiner Rückkehr durch den kleinen Aufsatz *Grube*'s[1]), »Bemerkungen über Cypridina und eine neue Art dieser Gattung (Cypridina oblonga)«, eines andern belehrt, und ich sah, dass selbst in der Darstellung und Deutung der Gliedmaassen Widersprüche und Meinungsverschiedenheiten der Autoren bestanden. Ich nahm daher zur Completirung meiner oben bereits angedeuteten Be-

1) Archiv für Naturgeschichte 1859. p. 322, Fig. 12.

obachtungen den Gegenstand von Neuem auf und untersuchte eine Anzahl in Liqu. cons. vortrefflich erhaltener Cypridinen, um den Bau dieser Thiere besser ins Klare zu bringen. So entstanden die nachfolgenden Bemerkungen, die naturgemäss nur über einen Theil der sich aufdrängenden Fragen Rechenschaft geben können.

Ueber mittelmeerische Arten von Cypridina haben wir bisher Mittheilungen von *Philippi*[1]) und *Costa*[2]) erhalten. Der erstere beschrieb eine Cypridina von Palermo als Asterope elliptica leider freilich so ungenau und lückenhaft, dass sich ausser der Grössenbestimmung der (½ Linie langen) Schale und ihrem vordern Randeinschnitte gar nichts Zuverlässiges über diese Form sagen lässt. Ob die vorliegende Art mit der Cypridina mediterranea von Neapel übereinstimmt, konnte ich ebenfalls nicht entscheiden, da mir das Werk *Costa*'s nicht zugänglich ist.

Die länglich elliptische Schale unseres Thieres ist von gelblich weisslicher Färbung und in den grössten Exemplaren 2½ Mm. lang und 1½ Mm. hoch. Charakteristisch erscheint die breit gerundete Form des vordern Einschnittes (*A*) und die Ausbuchtung auf der Rückenfläche vor dem hintern Schalenrande (*B*). In diesen Merkmalen nähert sie sich der Cypridina Reynaudii[3]) aus dem indischen Ocean, der sie auch in Hinsicht der Körpergrösse und der allgemeinen Form der Gliedmaassen verwandt zu sein scheint. Die Oberfläche der Schale ist mit kurzen Haaren bedeckt, am Rande mit einem schmalen feingestreiften Saume besetzt, der vordere und untere Schalenrand ist wie bei Asterope ansehnlich verdickt und zeigt feine Querstreifen als Ausdruck von zarten Porencanälen.

Wenn man die Ostracoden in die drei Familien der Cypriden, Cytheriden und Cypridinen unterscheidet, so hat man vor Allem nicht aus dem Auge zu verlieren, dass die Cypridinen von den beiden erstern Gruppen weit mehr als diese unter einander abweichen. Vor Allem scheint mir in dieser Hinsicht die Muskelverbindung des Thieres mit seiner zweiklappigen Schale Beachtung zu verdienen.

Während bei Cypris und Cythere die Schliessmuskeln den Körper quer durchsetzen, etwa in der Mitte der Schale sich befestigen und hier die systematisch verwendbaren Muskeleindrücke bilden, so rücken die Schliessmuskeln bei Cypridina weit hinauf unter den obern Schalenrand, wo sie jederseits zwei schräg sich kreuzende Bündel in der Umgebung des Herzens bilden (*M*), vor welchem eine starke Chitinsehne nach dem Rande hinaufsteigt (Taf. X. Fig. 1). Auf diesen Theil ist die Verbindung des Leibes mit den Schalen beschränkt, da sich in der Peripherie des Herzens die Körperhaut in die untere zarte Schalenlamelle um-

1) Archiv für Naturg. VI. 1840. Taf. III. Fig. 9—11.
2) Fauna del regno di Napoli 1845.
3) *Milne Edwards*, Hist. nat. des Crustacés Tom. III. Taf. 36. Fig. 5.

biegt. Der Schluss der Schalen beruht demnach auch auf einem andern Mechanismus, als der von Cypris und Cythere, und ist mehr ein Anlegen der flügelförmigen Duplicaturen an die Seitentheile des Leibes zu nennen.

Abgesehen von der Eigenthümlichkeit in der Anordnung der Schliessmuskeln unterschieden sich die Cypridinen von den beiden andern Ostracodenfamilien durch den Besitz eines Herzens, ferner eines paarigen zusammengesetzten und beweglichen Auges und endlich durch den gesammten Körperbau und die Bildung der Gliedmaassen.

Dass ein Organ wie das Herz bei so nahe verwandten Thieren derselben Ordnung in dem einen Falle vorhanden sein, in andern Fällen vollkommen fehlen kann, ist keine überraschende Thatsache mehr, seitdem wir auf dem nahe stehenden Gebiete der Copepoden neben den herzlosen Familien der Cyclopiden, Harpactiden und Corycaeiden, den Besitz eines Herzens als allgemeinen Charakter aller Pontelliden und Calaniden nachgewiesen haben. Durch regelmässige Bewegungen anderer Organe kann bei sonst nahezu übereinstimmender Organisation ein Ersatz für den Ausfall eines rhythmisch pulsirenden Schlauches gegeben sein, der ein Beweis für den geringen systematischen Werth des einzelnen Organes ist. Das Herz liegt nun bei Cypridina als ein länglicher, in der Mitte eingeschnürter Sack zwischen den sich kreuzenden Schliessmuskeln unter dem Schalenrande, so dass das zwischen den Schalenblättern ausströmende Blut seine natürliche Bahn in die Spaltöffnung des Herzens findet (Taf. X. Fig. 1). Wie ich aus der jüngst veröffentlichten Schrift von *Fr. Müller* [1]) entnehme, wird auch nach diesem Forscher des Herzens der Cypridinen Erwähnung gethan.

Milne Edwards, der Begründer der Gattung Cypridina, erkannte, ohne dem Schaleneinschnitte eine Beachtung zu schenken, das Hauptmerkmal in der Lage der paarigen Augen, welche, im Gegensatze zu Cypris und Cythere von der Mittellinie beträchtlich entfernt, in der Mitte der zweiklappigen Schale ihre Stellung finden. *Liljeborg* [2]), der überhaupt am besten beobachtete und auch die zuverlässigsten Mittheilungen über den gesammten Bau unserer Gattung lieferte, bezeichnete die Augen als zusammengesetzte (und bildete lichtbrechende Kugeln in der Peripherie des Pigmentkörpers ab. In der That besitzen sie diese complicirte Zusammensetzung und schliessen sich vollkommen den freilich verschmolzenen Augen der Cladoceren an. Unter einer äussern durchsichtigen Hülle sind zahlreiche gelblich glänzende Krystallkegel um den Pigmentkörper »wie ein Kranz heller Perlen« eingebettet. Dass diese peripherischen lichtbrechenden Körper nicht einfache Linsen sind, sondern den Krystallkörpern der Facetten-

1) *Fr. Müller*, Für *Darwin*. Leipzig bei W. Engelmann 1864.

2) *W. Liljeborg*. Cladocera, Ostracoda, Copepoda. Band 1853. pag. 169. Taf. XVII. Fig. 2—10, Taf. XVIII. Fig. 1, 2, 3 u. 7.

augen entsprechende Gebilde, ergiebt sich auch aus ihrer Zusammensetzung aus zwei seitlichen Hälften, die man auch an den Augen von Cladoceren, z. B. Sida, Lynceus und an Estherien etc. wahrnimmt. Während die Krystallkörper und Nervenstäbe in den facettirten Augen der Arthropoden der Länge nach in vier Theile zerfallen, beobachten wir bei den zusammengesetzten Augen der Cladoceren und Ostracoden häufig eine der Länge nach ausgeführte Spaltung in zwei Theile, die höchst wahrscheinlich auch auf die vom Pigmente umschlossenen Nervenstäbe Geltung findet. Die letzteren konnten noch an den in Conservativlösung aufbewahrten Exemplaren sehr bestimmt nachgewiesen, aber nicht gut isolirt werden. Dieselben haben etwa die doppelte bis dreifache Länge der Krystallkegel und laufen allmählich nach ihrem Ursprunge hin spitz zu.

Aus schwachen Bewegungen des Auges scheint mir das Vorhandensein besonderer Muskeln hervorzugehen, die indess nicht direct beobachtet wurden.

Wenn nach diesen Mittheilungen die Analogie des zusammengesetzten Cypridinenauges mit dem Daphnidenauge erwiesen sein dürfte, so wird die Uebereinstimmung des Sehorganes beider Entomostrakengruppen noch vollständiger durch das Vorhandensein eines medianen Nebenauges. Ob die bereits von *Grube* erwähnten beiden rothen Stirnpuncte der Cypridina oblonga diesem Nebenauge entsprechen und einfache Augen sind, kann nach der vorliegenden Zeichnung jenes Beobachters bei dem Mangel näherer Angaben nicht erwiesen werden. Bei unserer Art gewahrt man in der Seitenansicht etwas vor dem zusammengesetzten Augenpaar einen Körper, dessen Gestalt am besten dem Heteropodenauge verglichen wird, sowie einen vordern pigmentlosen Zapfen.

Der Körper besteht aus einem mittlern dunkel pigmentirten Theile einer obern hellen Kugel und einer »nervösen Unterlage«, wie sie auch *Leydig* für den schwarzen Fleck der Cladoceren hervorhebt. Die obere hellere Kugel, ihrer Form und Lage nach den Linsen des Heteropodenauges vergleichbar, dürfte ebenfalls nervöser Natur sein und keineswegs als einfaches lichtbrechendes Organ zu deuten sein. Auch der pigmentlose streifige Zapfen, in welchem eine Anzahl länglicher Körper liegen, erhält seinen besondern Nerven, der sich direct in die Substanz des Zapfens fortsetzt.

Bevor ich den Körperbau und die Bildung der Gliedmaassen unserer Cypridina darstelle, scheint es mir zweckmässig darauf hinzuweisen, dass wir die Eigenthümlichkeiten der Crustaceengruppen und den verwandtschaftlichen Zusammenhang dann am richtigsten beurtheilen lernen, wenn wir die Entwicklungsgeschichte zu Hülfe nehmen und die Larvenstadien der einzelnen Gruppen unter einander und mit den Geschlechtsthieren vergleichen. Für die Ostracoden, Cirripedien, Phyllopoden, Copepoden und Malacostraken werden sich,

trotz der grossen Abweichungen im ausgewachsenen geschlechtsreifen Zustand, in dem sie ganz und gar verschiedene Typen vertreten und nichts unter einander als den Charakter der Classe gemeinsam zu haben scheinen, die verschiedenen Stufen ihres engen verwandtschaftlichen Verbandes nachweisen lassen, wenn man, bei ihrer Vergleichung die Bekanntschaft der Entwicklungsgeschichte vorausgesetzt, besonders die Reihe der Jugendformen benutzt. In erster Linie sind auf dem gegenwärtigen Standpuncte unserer Kenntniss die Naupliusformen für die Entomostraken und die Zoëaformen für die Malacostraken heranzuziehn, welche, wie wir durch *Fr. Müller*'s wichtige Entdeckung wissen, bei den Garneelen in dieselbe Entwicklungsreihe gehören. Leider blieben uns bislang die Jugendformen der Ostracoden unbekannt, und wir sind deshalb zur Beurtheilung der Beziehungen zwischen Ostracoden und den übrigen Entomostraken auf den Vergleich mit Naupliusstadien beschränkt. Es sind die bereits etwas vorgeschrittenen Larven mariner Calaniden, deren Gestalt am nächsten an die mit Schalenduplicaturen versehenen Entomostraken erinnert. An diesen Larven[1] tritt die als Rückenschild bekannte Verdickung des Chitinpanzers besonders deutlich hervor und liegt wie eine gewölbte Platte auf der Rückenfläche des Kopfbruststückes. Ich habe schon früher, trotz der Abweichungen in den Gliedmaassen, auf die Aehnlichkeit dieser Larvenformen mit den Daphniden aufmerksam gemacht, auch mit Rücksicht auf den grossen ungegliederten und mit Haken bewaffneten Hinterleib. Nicht minder würde sich die allgemeine Körperform unserer Cypridina, deren Organisation ja auch in dem Bau des Herzens und des Sehorgans mit den Daphniden übereinstimmt, auf die Calanidenlarve beziehen lassen, zumal der grosse Hinterleib dieselbe Grundform zeigt. *Fr. Müller* neigt sich in seiner bereits citirten Schrift, vornehmlich wohl durch die Aehnlichkeit des Phyllopodenfusses und der Kiefer der Krebslarve veranlasst, der Ansicht zu, »die Phyllopoden als Zoëa zu betrachten, die nicht zur Bildung eines eigenthümlich ausgestatteten Hinter- und Mittelleibes gekommen sind und statt dessen die den Naupliusgliedmaassen zuerst folgenden Anhänge in vielfacher Wiederholung erzeugt haben.« Vermuthlich aber vergass *Müller* die sehr einfache Gestalt der Phyllopodenkiefer, die er bei seiner Anschauung ganz unberücksichtigt lässt. Ich glaube auch nicht, dass die Analogie in der Form zu dem Schlusse auf Gleichwerthigkeit der Gliedmaassen berechtigt, da gleichwerthige Gliedmaassen in Gestalt und Leistung erwiesenermaassen ganz ausserordentlich wechseln und umgekehrt Gliedmaassen sehr verschiedener Zahl und Lage einen sehr übereinstimmenden Bau besitzen können. Dagegen scheint es mir nicht ganz aus der Luft gegriffen, die Cladoceren und Verwandten von jenem

1) Vergl. *Claus*, Die freilebenden Copepoden (Taf. I. Fig. 4). Leipzig, W. Engelmann 1864.

Naupliusstadium an durch die eigenthümliche Gestaltung der sprossenden Gliedmaassen, natürlich bei fortschreitendem Wachsthum der Schalenduplicatur und des Hinterleibes, sich entstanden zu denken und so zu einer Parallelisirung der Copepoden und Daphniden zu kommen, wie ich sie bereits früher entwickelt habe. Sehr abweichend von den Phyllopoden verhalten sich die Gliedmaassen der Ostracoden, die zu einer mehr kriechenden Schwimmbewegung und zum Kauen eingerichtet sind. Ihre Zahl ist durchweg eine geringere, indem auf die mehrfach gegliederten umfangreichen Maxillen höchstens zwei oder drei Kriechfüsse folgen. Bei Cypridina sinkt die Zahl der Gliedmaassen mehr herab, indem die hinteren Kriechfüsse ganz hinwegfallen, dagegen ist anstatt der Mandibel ein Kriechfuss vorhanden und alle folgenden Gliedmaassen sind zum Gebrauche als Kiefer verwendet, obgleich die beiden hintern Paare, wenn nicht zur Locomotion, so doch auch zur Strudelung dienen und sich auf das Schema des Phyllopodenfusses zurückführen lassen. Besonders interessant erscheint demnach neben der Verkürzung des Körpers durch Reduction des Mittelleibes und Vereinfachung des Hinterleibes die Verlegung der Locomotionsorgane nach vorn auf die drei Gliedmaassenpaare des Kopfes, oder richtiger die den Naupliusstadien analoge persistente Verwendung der drei vorderen Extremitätenpaare als Bewegungsorgane.

Die vordern und untern Körperumrisse entgehen dem Beobachter leicht, weil sie sehr vollständig von den Extremitäten verdeckt liegen. Indessen überzeugt man sich nach Ablösung der vordern Extremitäten, dass der flache Stirnrand wenig vorspringt und unmittelbar in die grosse Oberlippe (*O*) übergeht. In dieser beginnt, von Chitinstäben gestützt, der weite äusserst musculöse Schlund, der nach oben eine ansehnliche Länge emporsteigt und in den sackförmigen schwarz pigmentirten Magen (*Ma*) übergeht. Dieser scheint sich in einen kurzen Enddarm fortzusetzen, welcher am Hinterleibe vor der mit Dornen bewaffneten Schwanzplatte ausmündet.

Die beiden Gliedmaassenpaare, welche an der Stirn oberhalb der Oberlippe entspringen und demnach den beiden Antennenpaaren entsprechen, dienen, wie bereits erwähnt, vorzugsweise den Zwecken der Locomotion. Das obere innere Paar, von welchem in der Regel nur die Endglieder mit ihren Borsten an der Rückenspalte zwischen den Schalen hervorragen, documentirt sich auch physiologisch als erstes Antennenpaar durch den Besitz der zarten Riechfäden, deren Träger in allen Crustaceengruppen und überhaupt bei den Arthropoden die vordern Fühlhörner sind. Die bisherigen Beobachter haben diese Gliedmaassen, obwohl allen das Vorhandensein der Geruchshärchen entgangen ist, schon aus der Lage als obere Antennen richtig bestimmt. Ueber seinen Bau und seine Gliederung aber sind die Angaben sehr verschieden, und es

mögen in der That die einzelnen Arten mehrfache Differenzen darbieten. Ueberall bildet die vordere Antenne an der Verbindung ihres langgestreckten Basalabschnittes mit dem zweiten Gliede ein starkes Knie, was nach *Zenker*'s Abbildungen auch für Cythere zu gelten scheint, aber die Gliederzahl wird verschieden angegeben. Während *Grube* für C. oblonga fünfgliedrige, *Liljeborg* für C. globosa sechsgliedrige Antennen beschreibt, finde ich die Antennen unserer Art aus sieben Gliedern zusammengesetzt. In dem Grössenverhältniss ihrer Glieder schliessen sich dieselben an *Liljeborg*'s Art eng an, weichen indess von den Antennen von C. oblonga auch in der Borstenbewaffnung bedeutend ab. Am wichtigsten sind entschieden die dicken und geringelten Endborsten des letzten und drittletzten Gliedes als Träger der Riechfäden. In dieser Hinsicht kommen vier starke Borsten in Betracht, von denen nur eine dem drittletzten Gliede, dagegen drei dem Endgliede angehören. Jene ist bei weitem die stärkste aber kürzeste und trägt in zwei Reihen etwa zehn sehr grosse feingeknöpfte Riechfäden (Taf. X. Fig. 2, *a*). Von den Endborsten treten zwei durch eine bedeutendere Länge (Fig. 2, *b*) hervor, verhalten sich aber in der Beschaffenheit ihrer Riechfäden untereinander gleich. Diese sind sehr dünn und lang, liegen meist in ihrem ganzen Verlaufe der geringelten Borste an und enden mit einem feinen glänzenden Stäbchen (Taf. X. Fig. 3). Bei einem sehr grossen Exemplare unserer Cypridina, das sonst in allen Merkmalen mit den übrigen übereinstimmte, erreichten die beiden Endborsten eine ganz ausserordentliche Länge, während sie sich bei kleinern, übrigens schon geschlechtsreifen Formen kaum grösser als die benachbarte dritte erwiesen. Da sich im erstern Falle mit der bedeutenden Länge der beiden Endborsten keine weitern in die Augen fallenden Abweichungen anderer Körpertheile combinirt zeigten, habe ich Ursache jene Merkmale für individuelle Eigenthümlichkeiten zu halten, die vielleicht im vollständig ausgewachsenen Alter nach mehrfachen Häutungen des geschlechtsreifen Thieres regelmässig auftreten. Auch bei andern Cypridinenarten scheinen diese beiden Endborsten an der Spitze der vordern Fühlhörner eine hervorragende Länge zu erreichen, z. B. bei C. Reynaudii und mediterranea, und wenn *Liljeborg* auf diesen Charakter in Verbindung mit einer nicht scharf präcisirten Abweichung des zweiten Maxillenpaares eine besondere Gattung Philomedes gründet, so räumt er einem Merkmale den Werth eines Gattungsunterschiedes ein, welches mir als individuelle Abweichung hervorzutreten scheint.

Die Antennen des zweiten Paares, ihrer Lage nach die äussern und untern, werden nicht mit Unrecht von einigen Autoren, wie von *Milne Edwards*, *Baird*, *Liljeborg*, Schwimmfüsse genannt, da sie wie die entsprechenden Gliedmaassen der Daphniden die wichtigsten Ruderorgane sind. Auch in ihrem Bau zeigen sie unverkennbar denselben Typus als die grossen Ruderantennen von Daphnia. Allerdings ist der untere

Ruderast verkümmert und auf einen zweigliedrigen mit drei Borsten besetzten Stummel herabgesunken, dafür aber entwickelt sich der obere Ast zu einer um so bedeutenderen Länge und bildet, wie auch *Grube* und *Liljeborg* für ihre Arten beschreiben, eine neungliedrige, mit sehr langen befiederten Schwimmborsten besetzte Geissel, welche aus dem Schaleneinschnitte fast in ihrer ganzen Länge hervorragt.

Während die besprochenen Gliedmaassen vorzugsweise zum Schwimmen und Rudern dienen, wird die nachfolgende Extremität des dritten Paares ihrem Bau nach augenscheinlich zum Kriechen und Anklammern verwendet. Der Zahl und Lage nach entspricht dieser Fuss dem Mandibulartaster und wird daher von *Grube* mit Recht Mandibelpalpus, von *Dana* noch bezeichnender Mandibularfuss genannt. Die andern Autoren liessen sich durch die Aehnlichkeit mit den fussartigen Antennen, z.B. von Cythere, verleiten, diese Gliedmaassen für Antennen des zweiten Paares auszugeben. Bei unserer Art besteht dieselbe aus fünf Gliedern, die in ihrer Verbindung zwei knieförmige Gelenke in entgegengesetzter Richtung bilden (Taf. X. Fig. 1, *c*). Sehr langgestreckt und nach dem Ende zu verschmälert zeigt sich das vierte Glied, an dessen oberem Rand in dichter Stellung lange Borsten entspringen. Das Endglied ist ausserordentlich kurz und tritt unter stärkern Vergrösserungen als der gesonderte Griff der beiden kräftigen Endklauen hervor. Bemerkenswerth erscheint am ersten Gliede ein mit kurzen Spitzen und schwachen Dornen besetzter Fortsatz, welchen auch *Liljeborg* und *Grube* abbilden, ohne ihm eine besondere Bedeutung zuzuschreiben. Es möchte aber nicht zu verkennen sein, dass jener Fortsatz dem verkümmerten Kautheile der Mandibel entspricht, der von *Liljeborg* gänzlich vermisst und von *Grube* fälschlich mit dem nächstfolgenden Gliedmaassenpaar identificirt wurde.

Nach meinen Beobachtungen, die ich durch Gründe der Entwicklung unterstützen kann, haben *Milne Edwards* sowohl als *Liljeborg* mit vollem Rechte drei nachfolgende Kieferpaare unterschieden, und es beruht *Grube*'s Interpretation, nach welcher die von jenen Forschern für besondere Kiefer ausgegebenen Gliedmaassen nur die Grund- und Ladentheile der Mandibelfüsse sein sollten, auf einem Irrthum. Allerdings besitzt das erste Maxillenpaar einen ziemlich einfachen und gedrungenen Bau und liegt dicht unter dem Basalglied der Mandibularfüsse, indessen beweist schon die vorhandene Gliederung, dass es nicht dem Kautheile der Mandibeln entsprechen kann. Schärfer tritt die Bedeutung seiner Theile an kleinen noch im Brutraume des Mutterthieres getragenen Jugendformen hervor, von denen noch das dritte Maxillenpaar vollständig fehlt. In diesem Alter ist die gesammte Form gestreckter und zeigt den Bau des verkürzten Mandibularfusses mit mehr entwickelten Kaufortsätzen (Taf. X. Fig. 6). An seiner breiten Basis erheben sich drei mit Borsten besetzte Höcker, dann folgt ein mehr gestreckter Abschnitt, welcher einen schmalen Anhang trägt und an der Spitze ein kurzes mit Haken und

Spitzen bewaffnetes Endglied aufnimmt. Im ausgebildeten Zustand sind dieselben Theile nachweisbar, und noch deutlicher als in unserer Art an der von *Liljeborg* gegebenen Abbildung von C. globosa zu erkennen[1]. Jedoch geschieht hier des schmalen Anhanges keine Erwähnung, welcher bei unserer Art an der Spitze drei Borsten trägt und dem am ersten Maxillenpaare von Cypris und Cythere mächtig entwickelten »Kiemenanhang« zu entsprechen scheint. Dann würde überhaupt in der Gestalt beider Kiefer zwischen jenen beiden Gattungen und Cypridina trotz der grossen Unähnlichkeit eine unvollkommene Analogie bestehen, indem auch sowohl die drei untern einfachen Kaufortsätze als der obere zweigliedrige Kieferabschnitt vorhanden sind.

Das nachfolgende zweite Maxillenpaar (Taf. X. Fig. 1, *e* u. Fig. 4) trägt an seiner Rückenfläche eine sehr grosse, mit langen befiederten Randhaaren besetzte Platte, welche dem sogenannten Kiemenanhange von Cypris am ersten Maxillenpaare entspricht und wohl die Erzeugung einer Wasserströmung zum Zweck haben mag. Am Stamme bildet auch dieser Kiefer eine Anzahl von Kauhöckern, von denen die obern durch die kräftige Gestalt ihrer zahnartigen und gesägten Haken und Dornen am meisten hervorragen. Diese Fortsätze scheinen nur dem mandibelförmigen Anhange zu entsprechen, durch dessen Anwesenheit nach *Liljeborg* Cypridina von Philomedes unterschieden sein sollen. Endlich finden sich noch vor der zur Strudelung dienenden Platte drei kurze borstentragende Glieder auf der Rückenfläche des äussersten Kaufortsatzes nebeneinander eingelenkt.

Das dritte Kieferpaar (Taf X. Fig. 1, *f* u. Fig. 5) wird von dem vorhergehenden grossentheils verdeckt und tritt deshalb der Lage seiner Theile nach am unversehrten Thiere nicht so scharf hervor. Dasselbe bildet eine zweigliedrige Platte, deren nach vorn gerichteter Innenrand in vier deutlich gesonderte Kaufortsätze ausläuft. An ihrer Spitze erhebt sich vor dem ersten Kaufortsatze ein grösserer, etwa dreieckiger, mit befiederten Borsten besetzter Lappen (Fig. 1, *f*), welcher seiner Lage nach an die schwingende Platte des vorhergehenden Kiefers erinnert. Die Grundform der Gliedmaassen aber weist auf das zweite Maxillenpaar der Zoëa hin, auf welche sich auch ebensoleicht der vorhergehende Kiefer beziehen lässt.

Es bleibt dann noch ein eigenthümlicher Anhang zu erwähnen, welcher am Körper des Weibchens hinter den Kiefern rechts und nahe der Rückenfläche entspringt. Es ist ein halbkreisförmig gekrümmter, dicht geringelter, durch besondere Muskeln beweglicher Griffel, dessen Oberfläche an der vordern Hälfte mit kurz bedornten Borsten überkleidet ist, welche vornehmlich an der Spitze des Griffels Widerhaken vergleichbar nach rückwärts stehen. Seine Bedeutung stimmt zweifelsohne mit einem ähnlichen Gebilde überein, welches bei Limnetis und den Estherien

[1] a. a. O. Taf. XVII. Fig. 9.

als Anhang eines Fusspaares auftritt und zum Festhalten der Eier unter den Schalenklappen dient. Das Auffallende liegt in unserm Falle nur darin, dass dieser Griffel in keinem Zusammenhange mit Theilen einer Gliedmaasse steht und für sich allein einer Gliedmaasse zu entsprechen scheint. Der Zahl nach würde dieser Anhang dem letzten Fusspaare von Cypris gleichwerthig sein, und mich dünkt die morphologische Gleichstellung beider Gliedmaassen um so zuverlässiger, als auch das letzte Fusspaar jener Süsswassergattung nach oben emporsteht und zum Halten der Eier dienen soll.

Es würde sich daher auch für Cypridina dieselbe Anzahl von Gliedmaassen wie für Cypris und Cythere herausstellen, allerdings mit wesentlichen Abweichungen, welche die Unterscheidung der Cypridinen als besondere Familie unzweifelhaft machen. Indessen fragt es sich, ob nicht ein noch weiter nach hinten gelegener paariger Anhang als Rudiment eines echten Gliedmaassenpaares gelten kann. In einiger Entfernung vor dem Schwanzanhange erheben sich nämlich jederseits zwei dicht aneinanderliegende cylindrische Zapfen, deren Form bei noch nicht ausgewachsenen Weibchen an junge Extremitätensprossen erinnert. Ueber den Bau und die Bedeutung dieser Theile habe ich nicht vollkommen ins Klare kommen können, indessen schien es mir an den ausgebildeten Weibchen, als ob eine scharf gerandete, ohrförmige Contour des vordern Höckers (Taf. X. Fig. 7, *a*) die Geschlechtsöffnung bedeute, während der länglich ovale Anhang (Fig. 7, *b*) auf einen Samenbehälter hinweist. Auch die Musculatur des vordern Höckers spricht für diese Deutung. Der Hinterleib unseres Thieres endigt mit einem umfangreichen Schwanzanhange, der in seiner Grundform mit dem Schwanze der Phyllopoden vollkommen übereinstimmt. Derselbe ist seitlich comprimirt und besteht aus zwei seitlichen Blättern, welche sich nach der Spitze zu einander nähern und hier zusammenlegen. Am untern Rande tragen sie eine Reihe rückwärts gekrümmter gezähnelter Haken, die an der Spitze des Schwanzes eine bedeutende Grösse erreichen. Ihre Zahl wechselt nach dem verschiedenen Alter, scheint aber bei ganz ausgewachsenen Weibchen auf elf beschränkt zu bleiben. An ganz jungen Thieren, die noch unter der Schale der Mutter umhergetragen werden und sowohl des dritten Kieferpaares als der geringelten Griffel entbehren, nehmen sich die beiden Platten wie Furcalanhänge aus und sind nur mit zwei gekrümmter Endborsten bewaffnet. Ich halte es daher für wahrscheinlich, dass der Schwanz einem modificirten und mächtig vergrösserten Furcalanhange entspricht.

Was die Entwicklung von Cypridina anbetrifft, so kann ich zunächst die von *Zenker* für Cypris hervorgehobene Thatsache, dass die jungen Schalen von denen der ausgebildeten Thiere sehr verschieden gestaltet sind und in der vordern Hälfte die bedeutendste Höhe haben, auch für unsere Gattung bestätigen. Die zusammengesetzten Augen sind

bereits Eigenthum der jüngsten Stadien im Brutraum, wogegen dies Nebenauge erst später sich zu entwickeln scheint. An ältern im Brutraum befindlichen Jugendformen wurde auch das Nebenauge beobachtet. Diesen Jugendstadien fehlten noch die hintern Kiefer, die halbkreisförmig gekrümmten Griffel und die Genitalhöcker. Dagegen waren die vorausgehenden Gliedmaassen mit allen ihren Theilen angelegt, wenngleich die Form und Schwäche der noch zusammenliegenden Borsten auf den Mangel jeglichen Gebrauches hinwies. Diesem Alter gehört auch der furcaähnliche, zwei gekrümmte Endborsten tragende Schwanz an. Ich glaube fast, dass die Cypridinen auf dieser Stufe, ohne die hintern Gliedmaassenpaare zu besitzen, bereits den Brutraum verlassen und das freie selbstständige Leben beginnen.

Marburg, im October 1864.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. X.

Fig. 1. Cypridina messinensis, in seitlicher Lage unter circa 100facher Vergrösserung (die vordere Antenne liegt etwas zu hoch).

A. Einschnitt am vordern Schalenrande.
B. Hinteres Schalenende.
H. Herz.
M. Schalenmuskel.
Ma. Magen.
Ob. Oberlippe.
O. Zusammengesetztes Auge der einen Seite.
a. Vordere Antenne.
b. Hintere seitliche Antenne.
c. Mandibularfuss.
d. Erste Maxille.
e. Zweite Maxille.
f. Dritte Maxille.
g. Griffel zum Halten der Brut.
h. Genitalanhänge.
i. Schwanz.
o. Nebenauge.

Fig. 2. Die Spitze der vordern Antenne mit den Riechhaaren.

a. Borste des drittletzten Gliedes.

b. Grosse Endborsten.

c. Kleine Endborste.

Fig. 3. Ein Stück der langen Endborste mit zwei schmalen stabförmigen Riechfäden.

Fig. 4. Zweite Maxille mit der grossen schwingenden Anhangsplatte,

Fig. 5. Dritte Maxille.

Fig. 6. Erste Maxille eines ganz jungen Thieres.

Fig. 7. Die Genitalhöcker der einen Seite.

a. Geschlechtsöffnung.

b. Der hintere Anhang.

Ueber das Auge einiger Cephalopoden.

Von

V. Hensen,

Professor der Physiologie in Kiel.

Mit Tafel XII—XXI.

Es gewährten im Herbst 1863 einige »horae Tergestinae« das Material für die vorliegende Arbeit. Leider war die Zeit (zehn Tage) zu sparsam bemessen, als dass die Untersuchung frischer Augen recht durchgeführt werden konnte, aber eine Anzahl derselben, von Eledone, Sepia, Sepiola und Loligo frisch in die *H. Müller*'sche chromsaure Kalilösung geworfen, erhärteten so gut, dass sie als Untersuchungsobject dienen konnten.

Da mir später ein Nautilus durch meinen Freund *Keferstein* zur Verfügung gestellt ward, den das Göttinger Museum Herrn *Bleeker* aus Haag verdankte und ich *Keferstein* für einige Heteropoden gleichfalls zu danken habe, so zog ich auch deren Augen, ebenso auch das von Helix, Pecten und Arca in die Untersuchung hinein.

Da jetzt vielfach urgirt wird, dass durch Chromsäuregerinnung Täuschungen veranlasst würden, will ich bemerken: Ich habe in dieser Arbeit den Zelleninhalt keiner Untersuchung unterworfen, weil die Gerinnungen das unmöglich machen. Von den gröbern Elementen waren einzelne als Gerinnungsproducte sicher nachzuweisen, hin und wieder, namentlich bei den Stäbchen, konnte ich nicht weiter vordringen, weil die Chromsäurewirkung zu sehr störte. Im Allgemeinen aber fühle ich mich sicher, durch den Erhärtungsprocess **nicht** getäuscht zu sein. Das regelmässige Verhalten der Zellen und Zellenderivate, ihre gesetzmässige Lagerung, die Geschmeidigkeit und Elasticität der Fasern, endlich ihr Verhalten zum Carmin sind Anhaltspuncte, die, wie ich meine, es dem Mikroskopiker, der sich anhaltend mit den Theilen beschäftigt und sie durchsucht, der sie namentlich auch unter dem Mikroskop mit der Nadel behandelt, **nicht gestatten**, ohne Misstrauen zu schöpfen, Gerinnungen für organisirte Bildungen zu halten und in das Bild des organi-

schen Zusammenhanges aufzunehmen. Uebrigens bin ich auf gefährliche Kunstproducte nicht gestossen. Bei den Präparaten aus Alkohol und Liquor wird man einfach g e h i n d e r t weitvorzudringen, nicht der Gefahr einer Täuschung ausgesetzt.

Die Literatur ist im Ganzen reich an Notizen über unsern Gegenstand, da aber dieselben häufig genug ihren Werth nur darin haben, dass ein curioses Object einfach beschrieben ward, sollen mindestens die älteren I r r t h ü m e r hier keine Erwähnung finden.

Ferner ist noch zu bemerken, dass fortwährend verschiedene Ansichten darüber, welche Homologieen zwischen den Theilen bei Wirbelthieren und Cephalopoden aufzustellen seien, sich feindlich entgegenstanden. Man findet hierin eine reiche Auswahl der heterogensten Anschauungen, die in der Regel mit merkwürdiger Entschiedenheit aufgestellt wurden. Ich umgehe diese Fragen, so weit es ohne Schwerfälligkeit möglich ist, denn je genauer man das Auge kennen lernt, desto bedenklicher erscheinen alle Versuche die Homologie nachzuweisen; ich verkenne nicht, dass dadurch eine der Aufgaben vergleichend-anatomischer Arbeiten vernachlässigt wird, aber in unserem Falle giebt die Entwicklungsgeschichte so souverain den Ausschlag, und von ihr sind wir leider noch so unvollkommen unterrichtet, dass es bei eingehender Forschung in der That kaum schwer wird, die gebotene Entsagung zu üben.

Man kann bei den Cephalopoden in Zweifel sein, w a s eigentlich als das Auge aufzufassen sei, da ein mächtiges Ganglion von einem Theil seiner Häute mit umschlossen wird. Rechnet man dieses mit dazu, so entsteht ein conisches Auge von ähnlichen Verhältnissen, wie es bei den Krustern in so scharf begrenzter und selbstständiger Weise gefunden wird. Zur Orientirung wird man jenes Auge sich so vorstellen können, als wenn etwa in u n s e r e m Sehnerven dicht hinter der Choreoidealllamelle sich ein grosses Ganglion entwickelt hätte, welches die Sehnervenscheide und Sclera derart ausdehnte, dass dieselbe zuletzt der Orbita anlehnt und mit ihr verwachsen ist. Der nach vorn gelegene Theil der Orbita sei geschwunden. Es lösen sich nun auch nach vorn Sclera und Cornea bei den Cephalopoden ganz von der Choreoidea los, so dass der Bulbus, wie gewöhnlich von Choreoidea und Iris eng umschlossen, locker in einem Raume liegt, der, wenn man so will, die weit nach hinten ausgedehnte vordere Augenkammer ist. Wollen wir aber diese Vergleichung weiter verfolgen, so ergiebt sich bald ihre Unzulänglichkeit. Es setzen sich z. B. die Muskeln, welche das Auge bewegen, nicht a u s s e n an die Sclera fest, sondern liegen i n n e r h a l b derselben und g e h e n z u r C h o r e o i d e a. Die letztere ist sehr zusammengesetzt, sie ist hart und gefässarm, so dass auch für sie der Vergleich n i c h t passt.

Versuchen wir a n d e r e r s e i t s den Bulbus a l l e i n als das Aequivalent des Wirbelthierauges zu betrachten, so entsteht die grosse Schwie-

rigkeit, dass wir das Vorhandensein einer Cornea läugnen müssen, und doch vor der Linse eine durchsichtige Haut finden, welche alle Functionen einer solchen ausübt und selbst der Structur nach einer solchen ähnelt. Ferner ist eine Choreoidea nicht aufzufinden und es treten dafür die gefässhaltigen Silberhäute auf, die doch nicht mit ihr zu homologisiren sind, weil sie durch eine Knorpelhaut (Sclera) ganz von der Retina getrennt werden. Die Schichten dieser letzteren liegen wieder ganz umgekehrt wie im Wirbelthierauge, in der Retina selbst treten plötzlich die, bei den niederen Wirbelthieren in ihr ganz vermissten, Gefässe wieder auf. Man könnte an eine Verschmelzung von Retina und Choreoidea denken, die aber doch ihre grossen Bedenken hat; kurz wir kommen mit unserem Vergleiche nicht durch. Das Auge entwickelt sich eben nach einem ganz andern Typus wie bei uns. Da aber bei den nacktäugigen Cephalopoden die Theile, welche beim ersten Vergleich als Cornea und Sclerotica bezeichnet wurden, wegfallen und solche Variabilität bei nahestehenden Thieren mit der Bedeutsamkeit, die man doch diesen Theilen beilegen muss, schlecht stimmt, so muss doch, wenn eine Entscheidung gefordert wird, der letztern Homologie der Vorzug ertheilt werden.

Bei Sepia habe ich wohl im Ganzen das Auge am genausten untersucht und nehme sie daher zum Ausgangspunct.

Es besteht das Sehorgan dieser Thiere und wesentlich auch das der anderen genannten Arten aus dem Augenbulbus, einer Augenkapsel, die sich in den Orbitalknorpel fortsetzt und einem Ganglion (Taf. XII. Fig. 1).

Der Bulbus wird von Glasflüssigkeit und Linse ausgefüllt, an seiner innern Wand von der Retina austapezirt und von zwei bis drei Häuten umkleidet. Die lamellöse Augenkapsel mit ihrer die Cornea vertretenden durchsichtigen Stelle, umschliesst mit dem Orbitalknorpel vereint den Bulbus und das Ganglion (s. das Schema Fig. 1).

Die Augenkapsel.

Ich schilderte vorher diese Kapsel als die ausgedehnte und mit der Orbita verwachsene Sclera, ganz so einfach verhält sie sich jedoch nicht. Von der Stelle an, wo sie die Orbitalwand verlässt, spaltet sie sich in zwei Lamellen, von denen die innere an den Aequator des Bulbus sich ansetzt und weiter nach vorn ihn als viscerale Kapsel überzieht, während die äussere allein die Kapsel im engern Sinne bildet.

Diese ward schon in der Beschreibung *Swammerdam*'s[1]) erwähnt, doch tritt sie erst in den Abbildungen von *Monro*[2]) deutlich hervor. *Scarpa*[3]) zeichnete dann noch den Antheil, den der Kopfknorpel an ihr

1) Bibel der Natur. Leipzig 1752. Von der spanischen Seekatze.

2) Vergleichung des Baues und der Physiologie der Fische, aus dem Englischen von *Schneider*. 1787. Tab. XXXI.

3) Anatomicae Disquisitiones de auditu. Ticini, 1789. Tab. IV.

nahm. Namentlich gut ist aber das Verhalten der Kapsel von *Sömmerring*[1]) geschildert und gezeichnet, von dem wir auch erfahren, dass die Trennung der beiden Theile der Kapsel bei Loligo erst am äussern Rande der Iris beginnt.

Mehr ausgeführt sind die kurz vorhergehenden Beobachtungen von *Cuvier*[2]). Er beschreibt das durch mehrere Zeichnungen illustrirte Auge von Octopus. Am vordern Pol der Kapsel findet sich eine sehr kleine Oeffnung in einer dicken Haut und Muskelschicht. Der hintere untere Rand der Oeffnung geht unter dem vordern hin und wandelt sich verdünnt in eine Art Palpebra tertia um, welche einen halbdurchsichtigen Vorhang hinter der äussern Oeffnung bildet (also unsere »durchsichtige Stelle«). Die Haut bildet um diese Theile herum Cylinder, geht dann durch die Oeffnung nach innen, biegt sich hier in einer gewissen Tiefe auf das Auge um und geht auf diesem wieder zurück bis zum Rande der Pupille. *Cuvier* hält diese unsere viscerale Kapsel für die Conjunctiva und glaubt sie ginge wohl noch hinter der Iris zurück und von da auf die Vorderfläche der Linse. Ausser einem Muskelring beschreibt er in den Augenlidern noch zwei Häute, welche von der Orbita kommen, die eine davon ist rein zelliger Natur, die andere ist musculös und zur Oeffnung der Augenlider bestimmt. Unter der visceralen Kapsel verläuft noch eine andere vom Rande der Orbita kommende Membran, sie umschliesst den Bulbus und eine das Ganglion opticum einschliessende Tasche hinter jenem. Diese Tasche ist eine durchsichtige Membran, welche vom Rande des Foramen opticum entspringt.

Eine einfache und klare Uebersicht dieser Verhältnisse giebt dann auch *Owen*[3]), der das parietale Blatt der Kapsel aus einer fibrösen und serösen Membran bestehen lässt, von denen letzteres die Cornea nicht mit bekleidet. Das viscerale Blatt besteht gleichfalls aus zwei Lamellen (die sich zwischen die Linsenhälften hinein fortsetzen sollen). *Krohn*[4]) schildert die Verhältnisse ebenso, doch lässt er das viscerale Blatt, welches er als Argentea externa bezeichnet, nur sich bis zum freien Rande der Iris hin erstrecken.

Delle Chiaje[5]) unterscheidet an der Cornea noch eine *Descemet*'sche Membran.

Ich hatte beim Einlegen häufig die Kapsel entfernt, so dass ich über diese Verhältnisse keine sehr eingehenden Studien gemacht habe, jedoch hat sich noch Einiges ergeben.

Der Orbitalknorpel zunächst ist sehr dick und umfasst namentlich von hinten und innen schüsselförmig das Auge, sein vorderer unterer

1) De oculorum sectione commentatio 1818.
2) Mémoires pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Mollusques 1817.
3) *Todd*, Cyclopaedia of Anatomy and Physiology, Cephalopoda, p. 551.
4) Beitrag zur nähern Kenntniss des Auges der Cephalopoden. N. Acta 1835.
5) Osservazioni anatomiche su L'occhio umano.

Rand giebt einen schmalen langen Knorpelstiel bis zum Auge hinab, den schon *Owen* richtig zeichnet und den auch *Krohn* beschreibt. Dieser steht in nicht näher ermittelter Beziehung zu den Augendrehungen, da Muskeln quer von ihm abgehen. Man sieht denselben im Schema und Fig. 16 im Durchschnitt.

Der Bau des Knorpels ist der gewöhnliche des Cephalopodenskeletes, hyaline Grundsubstanz mit eingestreuten sternförmigen Zellen (Fig. 61); ich finde, dass die Knorpelzellen auch hier die Neigung haben sich zu Haufen zu aggregiren, was wohl Beachtung verdient. Der äussere Theil der Knorpelschale führt keine Gefässe und zeigt ausserdem in den Lagerungsverhältnissen der Zellen einen bemerkenswerthen Unterschied gegen den innern gefässhaltigen.

Die Knorpelkörper liegen in der Gefässzone, welche nirgends die Kanten der Orbita erreicht, sondern nur den Berührungsstellen des Ganglion zu entsprechen scheint, ungleich dichter, sind kleiner und mit weniger Ausläufern versehen, die Grundsubstanz imbibirt sich stärker mit Carmin, ist also wohl saftreicher. Im gefässfreien Theile sind die Ausläufer regelmässiger quer durch die Dicke der Orbita gerichtet. Rings ist der Knorpel von Perichondrium überzogen. Dieses ist gewöhnlich von feingranulirtem Aussehen mit runden Kernen durchsetzt, doch wird es, wo Muskeln davon entspringen, grobfaserig.

Cuvier und nach ihm *Owen* beschreiben, wie wir gesehen haben, nach innen vom Orbitalknorpel noch eine durchsichtige Membran, welche taschenförmig das Ganglion opticum bis zum Bulbus hin umgeben soll. Bei Sepia finden sich zwei Membranen, auf welche diese Beschreibung bezogen werden könnte, die eine später zu besprechende, überzieht das Ganglion eng und ist so fein und schwer isolirbar, dass ich dieselbe für noch unbeschrieben halte, die andere liegt weiter nach aussen, ist dicker, geht aber nur an der vordern Seite von Foramen opticum aus, nach hinten dagegen an der Fläche des Orbitalknorpels selbst fehlt sie grösstentheils. Sie ist eine aus quer und längsverlaufenden Muskeln mit Bindegewebe bestehende Platte, sie setzt sich an den Bulbus an und dürfte mit zur Fixirung des Ganglions verwandt werden.

Rings vom Orbitalrande entspringt nun der parietale sowohl, wie der viscerale Theil der Augenkapsel. Ersterer umhüllt den ganzen Bulbus so locker, dass dieser sich frei in ihm bewegen kann, und könnte in dieser Beziehung allerdings mit der Kapsel des Schlangenauges verglichen werden. *Cuvier* unterscheidet an dieser eine zellgewebige Haut, eine Muscularis und eine Serosa, *Owen* und *Krohn* nur eine fibröse und seröse Schicht, die namentlich bei Octopus deutlich darstellbar sei. Ich habe nur die Kapsel von Eledone untersucht und da zeigt sich auf Durchschnitten, dass sie nur aus einer Muskelhaut und einem einfachen Pflasterepithel besteht, nach aussen schliesst sie sich an das subcutane Bindegewebe. Die Muskelhaut besteht innen aus radiär verlaufenden Fasern,

dann kommen schräge, darauf quere Fasern, und alle Schichten sind durch Bindegewebe von einander getrennt (Taf. XVII. Fig. 62). Gerade der Linse gegenüber besitzt die Kapsel die schon erwähnte durchsichtige Stelle, welche die Function der Cornea übernimmt.

Dieselbe ist bei den verschiedenen Arten verschieden geformt, nierenförmig, oval etc. Die Haut erhebt sich an einer oder mehreren Stellen um sie herum zu Falten, die in sich einen starken Kreismuskel bergen, den man Fig. 2 von Eledone im Querschnitt sieht. Diese Hautfalte pflegt so angelegt zu sein, dass sie über die durchsichtige Stelle hingezogen werden kann, hat folglich die Function eines Augenlides. Bei Sepia filieredda findet sich unter dieser Falte verborgen eine Oeffnung, ebenso bei Loligo, hier aber frei neben der Cornea; ich konnte auffallenderweise um dies 1 Mm. grosse Loch keinerlei Musculatur nachweisen. Durch diese schon genugsam bekannten Oeffnungen kann also stets Seewasser in die vordere Augenkammer gelangen. Bei den Gymnophthalmen umspült es die Linse ganz frei, es ist daher auffallend, dass ich wenigstens bei Eledone solche Oeffnung durchaus nicht finden kann[1].

Ueber die nähere Structur der durchsichtigen Stelle ist zu erwähnen, dass die Kapsel sich continuirlich mit ihren allmählich massiger werdenden bindegewebigen Theilen in sie fortsetzt, auch die äussere Haut geht eine Strecke weit auf sie hinauf, aber ihr Gewebe wird dabei durchsichtig, die Chromatophoren hören auf (Taf. XII Fig. 2). Die feinere Structur ist nicht bequem zu erforschen. Die Kapsel lässt sich leichter in zahlreiche Lamellen zerlegen, welche, wie man im Querschnitt (Fig. 3) sieht, im Allgemeinen gegen die äussere Fläche gerichtet sind. Es scheint mir, dass drei Schichten unterschieden werden können, von denen Fig. 3, *a*, *b*, die äussere und die innere sehr schmal und wenig hervortretend sind, die mittlere die Substanz fast allein bildet. Die äussere Schicht erscheint an Durchschnitten fast nur als das verbreiterte Ende der Lamellen, die zu einer dichteren Platte zusammenfliessen, von dem Epithel darauf sieht man oft durchaus nichts, zuweilen nur einzelne sehr schmale gelockerte Plättchen. Wenn man jedoch diese Lamelle mit Carmin imbibirt und von der Fläche untersucht, so nimmt man regelmässig gestellte Kerne wahr, die sich wohl auf ein verschmolzenes Epithelstratum beziehen lassen. Diese Bilder sind häufig unbefriedigend, ebenso wie die vom Epithel der Haut in der Nähe des Auges; da jedoch *H. Müller*[2] von der äussern Haut der Cephalopoden berichtet, »die äussere Haut lässt an den meisten Stellen nachstehende Schichten erkennen: *a*) einzelliges Epithelium, *b*) eine faserige Schicht« etc., so glaube ich das hier gesehene auf ein sehr dünnes Epithel beziehen zu dürfen. Wenn man feine Lamellen der

1) Uebrigens muss ich in Hinsicht auf die Gestalt der Cornea, der Augenlider und der Oeffnungen auf die Lehrbücher, namentlich auf das *v. Siebold*'s, verweisen.

2) Diese Zeitschrift IV Band 1853. Bericht über einige im Herbst 52 etc.

mittleren Substanz von der Fläche betrachtet, finden sich an imbibirten Präparaten ziemlich reichliche Kerne in einer wenig und unregelmässig gefaserten oder gefalteten Substanz, Bezirke, die als zugehörige Zellen zu deuten wären, zeigen sich nirgends, so dass dafür wohl auf die Entwicklungsgeschichte zurückgegriffen werden muss. Auf Durchschnitten zeigt sich deutlich, dass neben den Lamellen Räume vorkommen, die von einer körnigen Substanz ausgefüllt sind; die Körner sind aber wohl wesentlich Gerinnungen, so dass im Leben diese Räume von Flüssigkeit ausgefüllt sein dürften, dieselben sind jedoch ausserdem von dünnen Lamellen, welche perpendiculär und radiär gestellt sind, durchsetzt. Die Kerne gehören, wie man in der Fig. 3 leicht sieht, meistentheils den Lamellen an, in deren Masse sie etwas excentrisch eingelagert sind. Ob ausserdem in den Lücken selbst noch Kerne vorkommen, wie es auf Durchschnitten zuweilen scheint, lasse ich dahingestellt.

An der Innenfläche finden wir die durchsichtige Stelle wiederum durch eine etwas dichtere, aber sonst nicht besonders ausgezeichnete Schicht begrenzt, auf dieser liegt ein sehr deutliches, leicht isolirbares Pflasterepithelium.

Es ist mir auffallend, mit welcher Bestimmtheit seit *Cuvier* manche Lehrbücher sich dahin aussprechen, dass die Cornea fehle, die Serosa der Kapsel als Conjunctiva zu betrachten sei. Es würde ein wesentlicher Fehler sein, wenn ich eine richtig aufgefundene Homologie vernachlässigt hätte, weshalb ich diese Frage näher erörtern muss.

Zunächst ist hervorzuheben, dass, wenn die Conjunctiva den Kapselraum auskleidete, den man wohl nicht als vordere Augenkammer gelten lassen will, sie auch jenen, der hintern Augenkammer[1]) unzweifelhaft entsprechenden Raum zwischen Linse und Iris auskleiden müsste, was doch ganz ohne Analogie wäre. Man hat dies aber vernachlässigt, weil eine grosse Aehnlichkeit dieser Kapsel mit derjenigen, welche den Bulbus der Schlangen umgiebt, in die Augen springt und man also die durchsichtige Stelle mit jener aufgehellten, vor der Cornea des Schlangenauges in der äussern Haut gelegenen, verglich. Ich habe mich zunächst an der Natter über diese Verhältnisse orientirt. Bei der erwachsenen Schlange ist die Hornhautsubstanz selbst ganz wie gewöhnlich gebaut, es fehlt jedoch an ihr die homogene Lamelle der Membrana Descemeti und das äussere Epithel ist eine ganz dünne einschichtige Lage. Die helle Kapsel ist nach aussen aus einem mehrschichtigen Epithel zusammenge-

1) *Gegenbaur* bezeichnet in seinen Arbeiten (Vergleichende Anatomie, Pteropoden und Heteropoden) fortwährend den vom Glaskörper erfüllten Raum als h i n t e r e Augenkammer. Da die wirkliche hintere Augenkammer weder a b s o l u t leer sein k a n n, noch auch diese Benennung den Augenärzten je entbehrlich sein wird, noch auch der vom Gewebe des Glaskörpers gefüllte Raum dem Begriffe einer Kammer entsprechen dürfte, so ist diese Nomenclatur wohl nicht wünschenswerth.

setzt, das in meinem Falle drei gröbere Schichtungen zeigte, eine äusserste harte, für die nächste Häutung, eine darunterliegende ebenfalls verhornte und endlich ein weiches mehrschichtiges Epithel. Darunter folgt ein klares und weiches, der Grundsubstanz der Cornea nicht ähnliches Bindegewebe und schliesslich ein einfaches (?) inneres Epithel. Bei älteren Embryonen verhält sich die Cornea ebenso, die Kapselstelle ist gefässreich, das Bindegewebe lässt sich in zwei Lamellen zerlegen, eine äussere nervenhaltige gefässlose, im Bau an ein trockneres Gallertgewebe erinnernd, eine innere gefässhaltige; dieser Bau wäre also auf die Duplicatur der Augenlider zu beziehen. Von noch jüngeren Embryonen, die mir nicht zu Gebote standen, berichtet endlich *Rathke*[1], wie vor der noch frei liegenden Cornea sich ringförmige Augenlider entwickeln, die denen des erwachsenen Chamäleons ähnlich sind, und wie dieselben dann allmählich vor der Cornea zu einer einfachen bleibenden Decke verwachsen. Solche Verwachsung der Augenlider findet nun ja auch bei den Säugethieren statt, nur findet sich dort, wie ich wenigstens beim Rinde sehe, eine so dicke Epidermislage an der Verwachsungsstelle, dass schwerlich zu irgend einer Zeit auch das Bindegewebe der Lider sich organisch verbinden wird.

Nach alle diesem scheint die Entwicklungsreihe klar genug. Bei den höheren Wirbelthieren hat sich die Cornea unter dem Schutze der geschlossenen Lider zu einem vollkommen klaren, von der übrigen Haut ganz abweichenden Theil entwickelt, bei Schlangen musste sie schon durch vollständigen Abschluss vor den periodischen Veränderungen der übrigen Haut geschützt werden. Bei den Amphibien, den Fischen verwachsen die Lider nie mehr, die Cornea nähert sich in ihrem Gefüge, namentlich bei Fischen, schon auffallender dem der umgebenden Haut, in die sie mit allmählichem Verlust der Augenlider immer continuirlicher übergeht. Bei einigen Cephalopoden sind Hautfalten mit der Function von Augenlidern vorhanden, bei anderen fehlen sie, bei dritten fehlt auch die Cornea.

Abgesehen nun davon, dass in den Structurverhältnissen mindestens kein Grund liegt, bei den Cephalopoden die Cornea zu läugnen, wäre es doch höchst auffallend hier mit einem Mal nach dem Typus der Schlangen wieder bis zur Verwachsung kommende Augenlider sich entwickeln zu sehen, während gar keine Cornea, die doch sonst eine so frühe embryonale Bildung ist und die überall unbedingt der Bildung der Augenlider vorhergeht, hier sich gebildet haben sollte. Nun kommt dazu, dass wir zuweilen auch noch ganz evidente Augenlider bei diesen Thieren haben. *Cuvier* und nach ihm *v. Siebold*[2] haben (letzterer ausdrücklich deshalb) die Cornea mit der Palpebra tertia homologisirt; allein so viel ich weiss ist

1) Entwicklungsgeschichte der Natter, p. 139.
2) Vergleichende Anatomie, p. 385 Anmk.

diese Membran bei den Embryonen nirgends stärker entwickelt, wie beim erwachsenen Thier und für das Rind kann ich versichern, dass sie an der Verwachsung der Lider keinen Theil hat. Ich glaube daher nicht, dass man ohne weitere Begründung wie *Gegenbaur* den Satz aufstellen kann, »der Mangel einer Hornhaut ist eine Eigenthümlichkeit des Cephalopoden-auges.«

Die viscerale Lamelle der Kapsel besteht aus der sog. Argentea externa und aus einer namentlich in dem hintern Abschnitte entwickelten Muskelhaut.

Die Argentea hat schon sehr häufig die Aufmerksamkeit der Autoren auf sich gezogen. Schon *Swammerdam*[1]) schildert, wie der Deckel der Iris, auf der die Argentea liegt, silberweiss und mit subtilen Streifchen und Fäserchen durchwebt sei, und wie die Augenhaut selbst mit Blutgefässen besät und mit den schönsten Farben gemalt sei. *Cuvier*[2]) unterscheidet diese Haut zuerst als besondere Schicht, insofern er schon von drei das Auge umschliessenden Häuten spricht. Er sagt von der Argentea[3]), sie ist sehr weich, wie klebrig (gluante), lässt sich sehr leicht zerreissen und hat ein tissu feûtre tout particulier. Sie erhärtet in Spiritus und hat bei einigen Arten einen brillant metallischen Glanz. Nachdem dann schon *Owen*[4]), abgesehen von der Retina, vier Häute des Bulbus unterschied, neben der Serosa, die bei Sepia fast nur Epithel ist und der Knorpelhaut noch zwei, also wohl die Argentea externa und interna, bestimmte *Krohn*[5]) die Verhältnisse dieser Haut, welche er eben Argentea nannte, genauer, indem er sie nämlich auch von der später zu besprechenden Argentea interna schied. Er erwähnt, dass in der Iris der Octopoden die Haut rostfarbene Flecke besitzt (die bei Eledone und nach *v. Siebold* auch bei anderen Cephalopoden Chromatophoren sind). *H. Müller* hat dann noch im Allgemeinen über den Bau der schillernden Häute berichtet, die an manchen Stellen des Körpers dieser Thiere sich finden; da seine Schilderung sich auch auf die Argentea beziehen lässt, berichte ich darüber.

Bei Sepien besteht die Schicht häufig aus regelmässig gelagerten Platten, welche deutlich aus kernhaltigen Zellen hervorgehen. An anderen Orten werden die Farbenspiele durch Plättchen und Körperchen der verschiedensten Form, Grösse und Zusammensetzung bedingt. Bei Enoploteuthis z. B. bestehen die grösseren blauschillernden Puncte aus zwei übereinanderliegenden kugligen Körpern, welche im Innern theils structurlose, theils aussenher concentrisch innen radial angeordnete, schillernde Masse enthalten.

1) a. a. O. p. 352.
2) Leçons d'Anatomie comparée, T. II. p. 405.
3) a. a. O. p. 389.
4) a. a. O. p. 552.
5) a. a. O. p. 347.

Was meine Untersuchung anbelangt, möchte ich doch entschuldigend bemerken, dass ich, mehr weil es richtig und nothwendig war, als weit die Sache mich anzog, diese und die folgenden Häute mit meinem nicht in allen Beziehungen genügenden Material durchgearbeitet habe.

Die Argentea externa läuft, zunächst bei Sepia, wie ich mit *Krohn* übereinstimmend finde, vom Orbitalknorpel dünn beginnend bis zum Rande der Iris, wo sie namentlich an den herabhängenden Lappen verdickt aufhört (Taf. XII. Fig. 4). Auf ihrer freien Fläche trägt sie ein einfaches Pflasterepithelium (Fig. 5) aus deutlichen, wohlbegrenzten Zellen bestehend, die am freien Rande aufs unmittelbarste an die schillernden Blättchen stossen. Sie selbst besteht erstens aus einfachem fibrillärem Bindegewebe, welches sich nur durch die sehr grosse Feinheit der Zeichnung vom fibrillären Gewebe der Wirbelthiere zu unterscheiden scheint (vergl. Taf. XIII. Fig. 10 u. 17), zweitens aus den Gefässen und endlich aus den Plättchen, welche den Metallglanz bedingen. Bei durchfallendem Licht erscheinen Stücke der Argentea an allen Stellen, wo diese Plättchen sitzen geblieben sind, schwarz, undurchsichtig und gestreift (Taf. XII. Fig. 7). Zerlegt man die einzelnen Streifen genauer, so zeigt sich, dass dieselben aus vielen äusserst kleinen Plättchen (Fig. 6, 8) zusammengesetzt sind, welche, mit ihrer breiten Seite aneinander gelegt, ihre Kanten dem Beobachter mehr oder weniger zukehren. Die einzelnen Platten sind homogen, völlig farblos und sehr blass, aber nicht ganz plan, sondern unregelmässig verbogen. Sowohl durch die Dünnheit dieser Plättchen, als auch durch ihre unregelmässige Biegung und nicht ganz gerade Aneinanderlagerung scheint die Zerlegung und farbige oder metallische Reflexion des Lichtes sich zu erklären.

Die gröberen Züge dieser Plättchen ordnen sich den Gefässen im Allgemeinen parallel. Für meine Objecte kann ich leider nicht die Angaben *Müller*'s, dass sie »deutlich aus kernhaltigen Zellen hervorgehen«, bestätigen, insofern sich nicht annehmen lässt, dass je eins dieser Plättchen einer Zelle entspräche, schon deshalb nicht, weil sie zu homogen, zu platt und zu zahlreich sind. Ich bemühte mich vergeblich die zugehörigen Zellen zu entdecken, doch bin ich von Nichts mehr entfernt, als von der Annahme, sie entständen frei im Blastem, respective freiem Protoplasma. Kalte Schwefelsäure und Natronlauge machen die Plättchen erblassen, aber lösen sie nicht; beim Erwärmen aber zerstören sie sie völlig und zwar SO_3 mit vorhergehender Bräunung. Kurz vor der Auflösung sind sie noch ebenso dünn wie immer, es findet zu keiner Zeit eine Blähung derselben statt. Ich glaube nicht, dass sie so platt bleiben könnten, wenn sie jemals Zellen gewesen wären, da doch wohl Spuren des ehemaligen Inhaltes in ihnen zurückgeblieben sein müssten und diese doch vor ihrer Lösung sich zu imbibiren und die Zelle zu blähen pflegen. Man findet nun bei Sepia noch zwischen den grossen Plättchen auch einzelne kleinere ovale, oder sogar rundliche, die farblos und stark lichtbrechend, sonst aber den menschlichen Blutkör-

perchen ähnlich sind, es scheint, dass aus diesen die Plättchen herauswachsen können.

In der Argentea von Loligo finden sich die grösseren Platten auch vor, aber nur sehr spärlich. Dagegen ist die Haut vollgepfropft mit runden und länglichen Körperchen, die auf den ersten Blick kleinen Amylonkörpern gleichen (Taf. XIII. Fig. 9, *B*), man findet von ihnen Uebergänge zu den Plättchen. Mit Iod färben sich diese Körnchen intensiv iodroth, setzt man dann SO_3 hinzu, so werden sie blau, aber es ist nicht das schöne Blau der Amylonreaction, die Farbe rührt von feinsten Iodpartikeln her, die sich im Innern der Körnchen niedergeschlagen haben; setzt man zuerst SO_3 zu, so erblassen die Körper, lösen sich aber nicht und imbibiren sich jetzt überhaupt nicht mehr mit Iod. Beim Erwärmen lösen sie sich unter Bräunung. Schwieriger geschieht die Lösung durch Natron. Kochen verändert Nichts.

Die Körper sind bei Eledone ähnlich wie bei Loligo beschaffen, nur feiner und überwiegend rundliche Plättchen.

Wir kehren zum Tintenwurm zurück. Nach innen von der Argentea entspringen an der Orbita noch Muskeln in beträchtlicher Zahl. Diese Muskeln gehen an der Innenseite der Argentea externa hin, einige, ganz oberflächlich (Fig. 1), umhüllen den Bulbus und verlieren sich ganz allmählich, so dass in der Iris nur noch einzelne Fasern davon zu finden sind, die zur Retraction der Argentea zu dienen scheinen. An der vordern Seite deckt der Trochlearknorpel einen starken sich direct an den Bulbus setzenden Längsmuskel, neben dem noch andere Längsbündel an den Bulbus gehen (Taf. XIII. Fig. 16, *a*). Bei Eledone setzen sich von diesem Muskel einige erst an den vordern Rand des noch zu besprechenden Aequatorialringes. Fast alle diese Verhältnisse sind schon von *Krohn* und Anderen erwähnt und z. Th. näher erörtert. Ich gehe um so weniger darauf ein, als gerade hier der Mangel an frischen Thieren der Beobachtung am schädlichsten wirkt und die Muskeleinrichtung offenbar sehr complicirt ist.

Häute des Bulbus.

Von der Retina abgesehen sind als Häute des Bulbus die Argentea interna und die Knorpelhaut zu nennen.

Die Argentea interna *Krohn*'s ist eine ähnliche, aber weit dünnere Haut wie die externa.

Schon *Sömmering*[1]) erwähnt, dass die Argentea gleichsam aus zwei Lamellen bestehe. *Krohn* sagt darüber: »Die zweite Schicht (Argentea interna), von der äussern in der Sepia durch feines Zellgewebe, in den Octopoden und in dem Kalmar aber durch eine weisslich graue derbe

1) De oculorum sectione horizontali commentatio 1818.

Haut (wahrscheinlich ein verdicktes Zellgewebe getrennt, mehr in einen matten Bleiglanz hinüberspielend, bleibt sich gegentheils überall an Zartheit und Dünne gleich. Sie zeigt deutlich Gefässverzweigungen, ist hinten, wo ihr das Sehnervenganglion anliegt, für den Durchgang seiner Fasern durchlöchert, stellt also eine Art Sieb dar und verliert sich, den Bulbus überall eng umschliessend, an seiner vordern abgeflachten Parthie.«

Krohn's Beschreibung stimmt im Ganzen mit dem, was ich sah, überein, nur erstreckt sich wohl die Argentea interna von der Stelle an, an welcher *Krohn* sie aufhören lässt, noch bis an den Rand der Iris (Taf. XII. Fig. 4). Wenn man nämlich gute Querschnitte bei kleiner Vergrösserung untersucht, so findet man, dass sie allerdings an jener Stelle discontinuirlich wird, aber doch noch weiter nach vorn zu sich erstreckt, in der Iris selbst wieder continuirlich und allmählich dicker werdend, am Rande derselben mit der Argentea externa zusammenhängt. Die Argenteae sind von einander nicht nur durch dünner oder dichter gewobenes Bindegewebe getrennt, sondern auch durch die vorhin erwähnte Muskelschicht.

Die Structur unserer Haut ist an der Iris analog, wie die der Argentea externa, nur liegen die Plättchen dichter und sind etwas feiner. Weiter nach hinten wird sie sehr zart und besteht aus wenigen Schichten schillernder Kugeln, die, aus mehreren concentrisch liegenden farblosen Plättchen zusammengeschichtet, im Ganzen an die Bildung in der Argentea von Eledone erinnern, nur etwas grösser sind (Taf. XIII. Fig. 9, *C*). Bei Loligo verhält sich die Haut ebenso, bei Eledone finde ich hier nur eine nicht reflectirende Bindegewebshaut. Zwischen der Argentea und dem Knorpel liegen wieder einige Muskelfasern, am Fundus sehr verstreut, seitlich stärker entwickelt.

Die knorplige Haut ward zuerst von *Cuvier*[1]) erwähnt, der sie entgegen der Argentea als feiner und trockener schildert. Auch *Blainville*[2]) erwähnt ihrer als einer weissen Membran aus festerem Gewebe, die er als Sklerotica interna bezeichnet. *Valentin*[3]) zeichnet diese Haut als Fibrosa. Von *Krohn* ward dieselbe jedoch ungleich richtiger erfasst, er berichtet über sie Folgendes: Die Knorpelhaut giebt dem Auge der Sepien und Octopoden Form und Festigkeit, überdem gewährt sie den Augenmuskeln sichere Ansatzpuncte. Im Kalmar, der sich durch grosse Weichheit und Zartheit seiner Textur von den beiden übrigen Familien auszeichnet, verdient die Knorpelhaut kaum den Namen, sie ist hier mehr dünnhäutig.

In dem Bereiche der Augenkugel ist die Knorpelhaut nicht überall gleich dick, namentlich zeigt sie sich da, wo der Sehnervenknoten ihr

1) Leçons, p. 405.
2) De l'organisation des Animaux 1822, p. 441.
3) Icones zootomicae.

anliegt, sehr dünn, fast häutig. Diese Stelle, die durch den Eintritt der Nervenstränge des Knotens wichtig ist, bildet mit der ihr dicht anliegenden Argentea ein wahres Sieb. Die Löcher dieses Siebes sind ansehnlich und weit auseinanderliegend. Dicht an ihm, mehr aber unterwärts, ist die Knorpelhaut von bedeutender Dicke, oben aber dünn, daher der Bulbus hier häufig zusammengefallen und gefaltet erscheint. Nach vorn schreitend verschmälert sie sich, bis sie auf der Mitte des Bulbus (trotz ihrer Feinheit selbst beim Kalmar) eine ansehnliche Stärke erreicht und ihn hier als breiter fester Ring umgiebt. Ueber ihren Ring hinaus wird sie wiederum dünnhäutig, heftet sich eng an den unter ihr liegenden Ciliarkörper und lässt sich als feines Häutchen in der Iris bis ungefähr zur Linsenwölbung verfolgen, so dass sie ins Gewebe der Irisvorhänge nicht einzugehen scheint.

Owen, der vor *Krohn* einzureihen wäre, beschreibt die Knorpelhaut fast genau so wie dieser, doch giebt er richtiger an, dass sie ungefähr in der Mitte des Auges ein wenig verdickt endet. Von da geht eine fibröse Membran zur Iris weiter. In seiner Abbildung ist die Continuität der Häute zu undeutlich geworden.

Auch *Langer*[1]) hat sich eingehender über die Knorpelhaut ausgesprochen. Die Knorpelhaut, die an dem hintern Umkreise des Bulbus sehr dünn ist, verdickt sich nahe der vorderen, viel flacheren Hemisphäre und zwar bei Loligo so plötzlich, dass ein festerer Ring entsteht, an welchem sich der Ciliarkörper befestigt; vor diesem Ringe verdünnt sich die Haut wieder und bildet eine dünne Lamelle, welche bis in die Substanz der Iris verfolgt werden kann. Auch histologisch unterscheiden sich diese drei Theile der Sklerotica. Bei Loligo sieht man nämlich die Gruppen von Knorpelkörperchen in der hintern Abtheilung nur in einer einfachen Schichte, in Reihen geordnet und wenig zahlreich; im Ringe liegen sie dicht, in mehreren Schichten und gleichförmig vertheilt und in dem vordersten Theile, wo sie sehr fein geworden, ist die Sklerotica ein feines Blättchen, in welchem nur einzelne Knorpelkörperchen wahrnehmbar sind.

H. Müller[2]) erwähnt noch, dass im Augenknorpel sehr grosse, pflasterähnlich gelagerte Zellen, fast ohne Spur von Zwischensubstanz vorkommen, mit starker concentrischer Schichtung, aber ohne Ramification der Höhle.

Die Knorpelhaut ist in mehreren Beziehungen von Interesse, so dass ich ein wenig näher darauf eingehen kann. Ich rechne zu ihr einen knorpligen Ring in der Iris (Taf. XII. Fig. 4, d), den mehr erwähnten stärkeren Knorpelring des Auges, »Aequatorialring«, und die hintere

1) Ueber einen Binnenmuskel des Cephalopodenauges. Sitzungsberichte d. kaiserl. Akademie zu Wien 1850. p. 533.

2) a. a. O. p. 345.

Knorpelhaut. Die genannte Theilung in drei Parthieen ist für Sepia und Loligo durchaus durch den histologischen Unterschied der Theile, aber auch durch die Function derselben bedingt.

Da die Knorpelplatte der Iris nur durch Muskeln und Bindegewebe und nicht, wie behauptet ward, direct durch Knorpel mit dem Aequatorialring in Verbindung steht, kann es zweifelhaft sein, ob wir sie überhaupt zur Knorpelhaut des Bulbus rechnen dürfen. Die Iris selbst hat, wie das von fast allen Autoren erwähnt ward, bei Sepia einen ausgeschweiften und mit Lappen versehenen Rand, in diese Lappen geht der Knorpel nicht ein, sondern er ist ein regelmässiger Ring, der nur an den schmalsten Stellen der Iris bis an ihren Rand reicht. Dieser Ring ist eine dünne homogene, sehr biegsame, beim Kochen resistente Platte, in der nur hin und wieder Kerne sich zeigen, die bei Sepia mehr verstreut, bei Eledone zwischen zwei Platten, aus denen der Knorpel zusammengesetzt ist, liegen (Taf. XIII. Fig. 10).

Die Platte dient namentlich für die Musculatur zum festen Punct. Auf ihrer äusseren Fläche liegen nämlich Kreismuskeln, Sphincteren wenn man will, und zwar in zwei Gruppen vertheilt, die einen an und auf dem innern freien Rande, die andern stärkeren an dem hintern Rande der Platte, auf der Mitte ist die Musculatur sehr spärlich (Taf. XII. Fig. 4).

Ausserdem setzt sich als Dilatator ein Theil des sog. *Langer*'schen Muskels an die Platte an. *Langer* sagt jedoch über diesen Muskel, dessen contractile Natur er zuerst erkannte, nur aus, dass derselbe von dem Aequatorialringe entspringe und an den äussern Theil des Corpus ciliare herangehe. *H. Müller* [1]) sagt dann noch: »Am Auge (der Cephalopoden) wurde der von *Langer* beschriebene radiale Muskel im äussern Ringe des Corp. ciliare bestätigt. In derselben Gegend, nur mehr nach aussen, kommen auch schiefe und kreisförmige Muskelfasern vor. Ebenso enthält die Iris bei Octopoden und Decapoden eine musculöse Platte, welche die immer ringförmige Hornhaut überragt und dann nur von der Argentea bedeckt wird.«

Was *Müller* hier von der Hornhaut sagt, ist mir völlig unverständlich. Da es sich nicht wohl um einen Druckfehler dabei handeln kann, würde er möglicherweise die Knorpelplatte der Iris als Hornhaut deuten, dann aber könnte er wiederum nicht von einer musculösen Platte sprechen, da man als solche nur Muskeln und Knorpelring vereint ansprechen kann. Ich muss das dahingestellt sein lassen. Seinen Befund der schiefen und kreisförmigen Muskelfasern bestätigte ich. Der radiäre Muskel liegt am weitesten nach innen, er geht, mit vielem Bindegewebe gemischt, theilweise zum Corp. ciliare; mit seinen äusseren Fasern setzt er sich aber an die innere Fläche des Irisknorpels (Taf. XII. Fig. 4).

Nach aussen von ihm folgt der Ringmuskel, der übrigens auch ein

1) a. a. O. p. 344.

wenig schräg gerichtet ist; er ist nicht mit dem Sphincter der Iris continuirlich; nach aussen von diesem wiederum liegt der Schrägmuskel, der weiter nach der Iris zu fast radiär wird und sich stark an die Kante des Knorpels befestigt. Alle drei nehmen ihren Ursprung von der äussern Kante des Aequatorialringes, doch ist zu bemerken, dass von dort nach hinten eine fast continuirliche Quermuskelschicht von nicht unbedeutender Mächtigkeit der Knorpelhaut rings aufliegt. Dadurch ist auch die Knorpelhaut von der Argentea interna getrennt (Taf. XII. Fig. 4 am Rande).

Der Aequatorialring (Fig. 4, 11, 12, 63) ist ein höchst eigenthümliches Gebilde, über dessen interessante histologische Beschaffenheit sonderbarerweise noch keine zutreffenden Angaben vorliegen. Namentlich augenfällig wird dieser Knorpel an imbibirten Durchschnitten. Es färben sich nämlich die Zellmembranen gar nicht, die Zellsubstanz selbst recht intensiv und dann findet sich, aussen und innen den Schnitt bedeckend, noch ein rother Streif, welcher sich als Fortsetzung der eigentlichen Knorpelhaut erweist. Die Knorpelkörper waren an meinen gehärteten Präparaten alle mehr oder weniger zurückgezogen, so dass ich sie nicht näher studirt habe, häufig sind sie mehrkernig, fast immer erstreckt sich nur eine Zelle durch die ganze Dicke des Knorpels hindurch, bei den kleinsten wie grössten Augen. *Langer*'s Angaben sind hier also nicht zutreffend. Besonders ausgezeichnet ist nun, dass die Membranen der einzelnen Zellen durchaus nicht mit einander verschmolzen sind, wie bei gewöhnlichem Knorpel, sondern durch eine allerdings nicht darstellbare Zwischensubstanz aneinander kleben. Sie lassen sich daher mechanisch isoliren, besser gelingt dies freilich, wenn man einen nicht zu lange erhärteten Schnitt kocht. Es werden die Zellen durchaus nicht dabei angegriffen, aber das Perichondrium und die Musculatur bekommen eine so bedeutende Spannung, dass, wenn man nun die eine Seite des vorhin erwähnten sich rothfärbenden, knorpligen Ueberzuges entfernt, der Schnitt gleich in der Art durch den Zug der zurückbleibenden Seite zusammenschnurrt, dass alle betreffenden Knorpelzellen an dem frei gemachten Ende auseinanderklaffen und sich leichter vollends lösen. Leider waren zuletzt die Augen dafür zu sehr erhärtet, so dass ich nur ein unvollkommenes Präparat für die Zeichnung gewann (Taf. XIII. Fig. 13, *A*). Am bequemsten isolirt man die Zellen durch die 32% Kalilösung, die Knorpelsubstanz wird zwar dabei blasser und quillt etwas, wird aber nicht gelöst und die Isolirung ist ohne alle Mühe (Fig. 13, *B*). Diese Reaction scheint mir auch direct für die Anwesenheit einer Zwischensubstanz beweisend.

Die Wände sind zwischen den einzelnen Zellen dünn, dagegen nach der Aussen- und Innenseite des Bulbus zu verdickt und etwas einer concentrischen Schichtung entsprechend gestreift. Besonders auffallend ist ferner, dass die Wände fein porös sind, so wenigstens glaube ich die Erscheinung deuten zu müssen, dass sie fein punctirt erscheinen, dass

ein solcher Punct sich bei Veränderung der Einstellung durch die Dicke der Wand hindurch verfolgen lässt, dass bei schrägen Ansichten der Wand die Puncte strichförmig erscheinen und dass, wenn man die scheinbaren Durchschnitte der verdickten Endwände einstellt, dieselben deutlich gestrichelt aussehen. Die Poren sind im Allgemeinen sehr fein und zahlreich so dass die Substanz dadurch ein eigenthümliches, ich möchte sagen ovalkörniges, Ansehen gewinnt; ich musste verzichten dasselbe wieder zu geben und habe daher in Taf. XIII. Fig. 14 die Wände homogen gezeichnet. Es ist nicht leicht sich in diesen Verhältnissen durchzufinden, wie man im Falle des Misslingens die Sache wahrnimmt zeigt die von meinem Zeichner angefertigte Fig. 15 vom Querschnitt. An den beiden Enden derselben sind die Canäle der grössern Länge halber deutlicher, sind auch wohl gröber; hier bleibt auch die Zelle stärker haften oder hinterlässt beim Abfallen an der Wand mit Carmin sich färbende Körner, so dass der Zusammenhang hier besonders innig sein muss. Es scheint jedes solches Korn dem Ende eines Porencanals zu entsprechen. Zuweilen kommen im Ringe sehr dicke Zellen vor und zuweilen haben zwei Zellen eine gemeinschaftliche Kapsel.

Es ist dies das erste Beispiel von porösen Knorpelwänden, merkwürdig auch deshalb, weil die gewöhnlichen Knorpelzellen der Cephalopoden sich durch feine Verzweigungen auszeichnen. Dass hier keine Täuschung durch Stachelzellen in Frage kommen kann, glaube ich durch die Figuren bewiesen zu haben. Man könnte nun freilich zweifelhaft sein, ob dies Gewebe wirklich zum Knorpel zu rechnen ist. Da jedoch sowohl seine Consistenz, als auch die chemische Resistenz (zu weiteren Reactionen fehlte es an Substanz) mit solcher Annahme übereinstimmen, und da die Herstellung einer mächtigen Grundsubstanz durch so eigenthümlich verdickte Membranen doch nur vom Knorpel bekannt ist, so ist es wenigstens das einfach natürliche, diese Substanz zum Knorpel zu rechnen und so lange dabei stehen zu lassen, bis erst eine auf der Entwicklungsgeschichte beruhende Basis für die Erkennung des Knorpels überhaupt gewonnen ist. Man sieht übrigens, namentlich am hintern Ende des Ringes Bilder, die darauf deuten, dass die sternförmigen Knorpelzellen sich vergrössern und andere Eigenschaften annehmen.

Es ist hiermit wiederum ein Beispiel für die grosse Analogie zwischen Pflanzen- und Thierzelle gewonnen, das mir um so lieber ist, weil ich glaube, dass es uns nicht fördern wird, wenn wir ohne Noth uns von der pflanzlichen Zellenlehre entfernen [1]).

1) Die Membran der rothen Froschblutkörperchen ist von *Rollet* (Versuche und Beobachtungen am Blut, Wiener Sitzungsbericht Bd. XLVI) geläugnet worden, weil er die Leichtigkeit, mit der Kälte, elektrische Entladungen u. s. w. diese Körper auflösen, beobachtete. Es ist gewiss bemerkenswerth, wie intensiv zerstörend das Gefrieren auf die Gewebe wirkt (die Structur der Retina geht z. B. ganz dadurch zu Grunde), dies aber als Beweis zu benutzen, hätte man um so vorsichtiger sein kön-

Auch für die Knorpellehre im Allgemeinen scheint mir ein Fingerzeig gegeben, denn ist es nicht merkwürdig, wie in demselben Thier der Knorpel an den Stellen, wo die Zellen verzweigt sind, vorzugsweise von Knorpelkapsel- und Schichtbildung frei zu sein scheint, während an einer andern Stelle die Knorpelkapsel so sehr Vieles, ich möchte sagen Alles, besitzt, was zwingt, sie in einen engeren Connex zu bringen, d. h. sie als Zellmembran zu bezeichnen. Hier auch zeigt es sich, dass man wenigstens unter Umständen eine Intercellularsubstanz scharf von den Knorpelzellen zu sondern hat. Ich will damit keineswegs für die eine oder andere histologische Anschauung des Knorpelgewebes eintreten, eher gegen beide, insofern ich meine, dass diese Lehre ihren Abschluss noch nicht erreicht hat.

Nachdem ich nachgewiesen habe, dass die Chorda aus dem Hornblatt entsteht[1]) und ferner eine neue Möglichkeit der Gewebsbildung zeigte[2]) und nachdem *Gegenbaur* in seiner Arbeit über die Bildung des Knochengewebes[3]) den ausserordentlich wichtigen Nachweis brachte, dass eine epithelartig aussehende Blastemschicht wenigstens in einigen

nen, als die bezügliche Thatsache im Wesentlichen bereits durch die von Vielen erwähnte Harnstoffwirkung, die ich selbst (diese Zeitschrift Bd. XI, Untersuchungen zur Physiologie) besonders besprach, gegeben war. Ich erlaube mir daher ausdrücklich zu constatiren, dass nur die bemerkenswerth leichte Löslichkeit der Membran, die übrigens gern als wenig erhärtete, aber isolirbare Rinde des Cytoplasma betrachtet werden kann, genügend bekannt war, als ich den Beweis der Membran führte. Ich constatire dies, weil ich glaube, dass der Streit dagegen ebensowenig, wie jener, der die Kerne des Amphibienblutes bedrohte, Nutzen stiften wird. Wenn *Rollet* andeutet, dass ich mich durch ähnliche Formen, wie er sie von in Leim gleitenden Körpern beobachtete, hätte täuschen lassen, dies aber doch nicht bestimmt behaupten will, so sehe ich den Zweck der Veröffentlichung nicht ein. So lange er nicht einmal dazu kommt, die von mir genau durchgearbeiteten Reactionen nachzumachen (bei denen er auch, wie ich hervorgehoben habe, sehr bequem die Blähung und Ausstossung des Kernes hätte beobachten können), wird unmöglich Jemand ernstlich Gewicht auf den Theil seiner Arbeit, welcher jene Vermuthung umfasst, legen wollen.

Ich erwähne hier noch, dass ich leider ganz übersehen hatte, wie *Funke* im Atlas der physiolog. Chemie die von mir näher untersuchte Zurückziehung der Zellflüssigkeit und des Cytoplasma der Blutkörper gezeichnet hatte. Ausserdem will ich bei dieser Gelegenheit bemerken, dass die von *Zimmermann* (diese Zeitschrift Bd. XI) urgirten Körper im frischen Pferdeblut wirklich vorhanden sind, aber es scheinen mir dieselben feste Körnchen zu sein, auch kann ich es nicht wahrscheinlich finden, dass diese in die rothen Blutkörperchen sich verwandeln sollten.

Endlich, ich sehe aus den Jahresberichten, dass *Vintschgau* in den Atti dell' Instituto Veneto di Science, Serie III. Vol. VII gegen meine hier angezogene Arbeit geschrieben zu haben scheint, leider habe ich bis jetzt nicht diese Arbeit einsehen können.

1) *Virchow*'s Archiv Bd. XXX. Ueber die Entwicklung des Nervensystems.

2) Archiv für Naturgeschichte 1863. *Virchow*'s Archiv Bd. XXXI. Ueber die Entwicklung der Nerven im Schwanz d. Froschlarve.

3) Jenaische Zeitschrift für Medicin Bd. I. Heft III.

Fällen der Knochenbildung vorstehe, rechne ich bestimmt auf einen durchgreifenden Fortschritt in unserer Kunde von dieser ganzen Gewebsgruppe. Ist doch namentlich am Vomer deutlich zu sehen, wie auch der embryonale Knorpel von einer Art Epithelschicht überzogen ist.

Die eigentliche Knorpelhaut besteht bei Sepia und Loligo aus derselben Substanz und denselben Zellen wie der Orbitalknorpel. Sie beginnt als äusserer und innerer Ueberzug des Aequatorialknorpels, wird nach hinten mehrfach durchlöchert und bildet auf diese Weise das mehr erwähnte Sieb (Taf. XIII. Fig. 11). Der Bezirk desselben ist bei Sepia oval, bei Loligo rundlich. An der hintern Hemisphäre des Bulbus, also der Fläche, die nach dem Vorderrande des Thieres sieht, ist sie, wie schon *Krohn* erwähnt, auffallend dick, dicker wie der Aequatorialring, den sie hier in grösserer Mächtigkeit überzieht. An der entgegengesetzten Seite ist sie auffallend dünn, während sie z. bei einer Loligo am Aequatorialring 0,09 Mm. dick war, maass sie am Sieb nur 0,048 Mm. und weiterhin 0,018—0,009 Mm., so dass sie also an der einen Seite des Bulbus zehnmal so dick war wie an der andern. Bei Sepia findet sich sogar an der vordern Hemisphäre, an der Ansatzstelle des starken Längsmuskels, eine vollständige Lücke in ihr.

Rings dem dickern Abschnitte der Knorpelhaut angelehnt finden wir nun noch bei Sepia und Sepiola einen besondern Hülfsapparat, den Hufeisenknorpel. *Carus*[1]) allein hat diesen Knorpel erwähnt, er sagt freilich nur, das erste Blatt (der Sklerotica) enthält beim Tintenwurm eine kleine Knorpelplatte, es geht aber aus der Abbildung unzweifelhaft hervor, dass er das in Rede stehende Stück damit meint. Es liegt dieser Knorpel rings in dem Winkel eingekeilt, welcher an der Ansatzstelle des visceralen Kapselblattes hinter dem Bulbus sich bildet, nur vorn, wo der Trochlearknorpel liegt, fehlt er. In der Nähe desselben endet er mit zugeschärftem Rande (Taf. XIII. Fig. 10). Er hat einen flach dreieckigen Querschnitt, die Basis dieses Dreiecks ist concav und liegt dem Bulbus an, die Spitze ist ein wenig ausgezogen, so dass der ganze Knorpel hier eine Firste trägt, doch setzen sich keine Muskeln an ihn an. Ich bemerkte auch nirgends Apparate, welche ihn inniger an den Bulbus binden, sondern er liegt nur in einer von zierlichen sternförmigen Zellen durchsetzten Gallerte. Er kann also nur stützen, nicht Bewegung vermitteln.

Bei Eledone ist der Unterschied zwischen Aequatorialring und Knorpelhaut gleichfalls ausgesprochen, aber nur durch den Dickenunterschied, denn der Ring besteht hier aus derselben eigenthümlichen Substanz wie die Knorpelhaut selbst. Das Gewebe ist ganz abweichend (Taf. XVIII. Fig. 66), ich habe es aber nicht näher zergliedert und kann nur berichten, dass die äussere und innere Fläche der Haut sich wie Knorpelgrundsubstanz verhält, während in der Mitte Kerne, welche an radiär durchgehende

1) Vergleichende Zootomie 1834. p. 383.

Fäden gebunden sind, zwischen reichliche Molecularkörnchen eingebettet liegen.

Die Verhältnisse der knorpligen Hülle und der Muskeln des Cephalopodenauges sind so eigenthümlich, dass es unmöglich ist, sie mit unseren gewöhnlichen Anschauungen über die Augenbewegung in Einklang zu bringen: namentlich ist auch die Lagerung des Bulbus zum Ganglien derart, dass ausgiebige Bewegungen desselben nicht gut denkbar sind. Es hat sich mir daher folgende Vermuthung aufgedrängt. Die Linse ist, wie ich anticipire, durch das Corp. ciliare sehr fest mit dem Aequatorialring verbunden. An diesen starken Ring setzt sich nun vorn der Hauptbewegungsmuskel des Auges an, dreht also bei seiner Contraction die Sehaxe mehr nach vorn. Nun ist aber gerade an dieser Stelle die Knorpelhaut ausserordentlich dünn oder fehlt ganz.

Die Folge ist, dass, wenn das Auge nicht sehr gespannt ist, nur die Linse mit dem Aequatorialring sich nach dem Vorderende des Thieres hin richtet, die Knorpelhaut sich dagegen in Falten legen wird und also keine Drehung des Gesammtauges bewirkt. Einen aequivalenten Antagonisten hat der vordere Längsmuskel nicht, die Elasticität der so stark verdickten hintern Parthie der Knorpelhaut dürfte ihn ersetzen. Es verschiebt sich folglich die Linse horizontal gegen die Retina. In dieser Ansicht bestärkt mich auch das Verhalten der Retina. Diese besitzt nämlich, wie man im Schema sieht, einen gelben Fleck, der nicht in der Mitte liegt, sondern seitlich an der verdickten Knorpelhaut zu finden ist und also nur bei einer Verschiebung der Linse nach vorn die Axenstrahlen bekommen kann. Die Retina ist nur in der Mitte des Aequatorialringes festgeheftet, so dass sie den Faltungen der Knorpelhaut nicht genau zu folgen brauchte, doch dürfte sich wohl der vordere Theil der Retina beim Sehen nach vorn etwas mitfalten, in diesem Falle aber wird der Theil der Retina ja doch nicht gebraucht. Die Cornea wird natürlich bei den Augenbewegungen sich auch verschieben müssen.

Es scheint mir, dass ein solches Verhalten die Bildung der Knorpelhaut und Musculatur befriedigend erklären könnte, da aber noch keine Beobachtungen über die Augenbewegung gemacht worden sind, enthalte ich mich weiterer Speculation.

Die Linse.

Wir wollen uns nunmehr zur Betrachtung der Linse und des Corpus ciliare wenden. An der sehr voluminösen Linse dieser Thiere ist es noch jedem als ein besonders curioses Verhalten aufgefallen, dass dieselbe durch eine Membran in zwei völlig gesonderte Hälften getheilt ist; sie ist aber auch mehrfach genauer untersucht worden.

Swammerdam[1]) zunächst möge hier citirt sein. »Im Auge finde ich

1) Bibel der Natur p. 352.

sehr wenig wässerige Feuchtigkeit. im Gegentheil ist die crystallne ziemlich gross und sehr feste. Ich habe dieses insbesondere an ihr bemerkt, dass ihre Hülle ziemlich dick war und dass das branenartige Band (ligamentum ciliare) der crystallnen Feuchtigkeit sehr tief einschnitte, und sie gleichsam theilte. — — Kocht man dieses Auge und verursacht dadurch, dass das branenartige Band zugleich mit der Hülle der crystallnen Feuchtigkeit, und deren Vordertheile von dem Hintertheile abtritt, so zeigt sich dieser geronnene Saft recht natürlich, als ob eine Kugel in der Hälfte einer andern stäcke.« *Cuvier*[1] berichtet schon eingehender; die Linse habe ganz um sich herum eine tiefe Furche, welche sie in zwei ungleiche Hemisphären theile. Jede der beiden bestehe aus einer Unmasse concentrischer Calotten und sei aus »fibres rayonantes« zusammengesetzt. *Owen*'s Beschreibung lehrt uns dann weiter: Die Linse ist breit und besteht aus zwei völlig getrennten Portionen, die vordere Hälfte ist das Segment eines grösseren Kreises, die hintere ist ein Theil eines kleineren Kreises (nach *Krohn* einer Parabel) und bildet die grössere Hälfte der Linse. Zwei Strata einer durchsichtigen Membran setzen sich vom Ciliarkörper zwischen diese Segmente hinein fort. Jedes der Segmente besteht aus concentrischen Lamellen, welche gegen das Centrum dichter werden, wo der Kern weiterer Darlegung seines Baues widersteht. Er ist von brauner Farbe und bewahrt seine Durchsichtigkeit in Alkohol. *Krohn* ist weniger glücklich in der Beschreibung der Linse gewesen, er hält es für wahrscheinlich, dass eine Lamelle der Iris und Retina die Linse durchsetze. Da ich sicher weiss, dass seine Auffassung eine irrthümliche ist, darf ich den Leser auf seine Arbeit verweisen.

Sehr bemerkenswerth ist, dass wie *Krohn* hervorhob, *Huschke*[2]) schon 1817 eine Beschreibung der Linse gegeben hat, die durch ihre Richtigkeit in Erstaunen setzt. Er sagt: Ich finde im Opticus, dass nicht nur, wie bekannt, das Corp. ciliare in die Furche der Linse sich einsenkt, sondern dass sogar die Linse mit dessen Fortsätzen so sehr zusammenfliesst, dass ich zugleich mit den einzelnen Linsenlamellen des vordern oder hintern Segmentes einzelne Stücke des Corp. ciliare abziehen konnte, beinahe bis zum innersten Kern hin, wo sie, allmählich feiner geworden, leicht abreissen. Es gehen daher die Lamellen der Linse geradeswegs in die Strata des Corp. ciliare, welche letzteren um vieles gröber und mehr zusammengehäuft sind, über. Sie heissen also aussen, wo sie mit Pigment überzogen sind, Corpora ciliaria, innen sind es der Linse durchsichtige Faserzüge.

Noch genauere Auskunft giebt *H. Müller*, obgleich man eigentlich sagen muss, dass er die Verhältnisse nicht so scharf aufgefasst hat wie *Huschke*. Er sagt: »Einen sehr merkwürdigen Bau hat der innere Ring

1) Leçons p. 400 u. 422.

2) Commentatio de pectine in oculo avium, p. 9.

des Corp. ciliare und die Linse. Eine mittlere Schicht enthält Gefässe, deren Endschlingen im Linsenseptum einen Kranz um dessen freibleibende mittlere Parthie bilden. Eine vordere und eine hintere Schicht besteht aus eigenthümlich angeordneten Zellen, welche zum Theil klein, zum Theil aber sehr gross, blasskörnig, mit bläschenförmigem Kern und Kernkörperchen, sowie mit einem sehr langen fadigen Fortsatz versehen sind. Sie sehen daher Ganglienkugeln mit Faserursprüngen äusserst ähnlich. Die Fasern gehen aber alle nach der Linse zu, und es lässt sich der Uebergang solcher schmaler Fasern in die breiten Bänder der Linse mit Evidenz beobachten. Es hat also im vordern wie im hintern Linsensegment jede Faser eine breite Parthie, welche der mittleren Wölbung angehört, und eine schmale Parthie, welche in den peripherischen abgeflachten Theil der Linse hineingeht und zuletzt mit einer Zelle endigt. Dies hat bis in den Kern der Linse gleichmässig statt. An der Oberfläche der Linse ist keine besondere Kapsel vorhanden, aber die Bänder haben eine eigenthümliche Anordnung, wodurch eine polygonale epithelähnliche Zeichnung hervorgebracht wird.

Vintschgau[1]) ist der neueste Autor über diesen Gegenstand. Er bezeichnet es als sicher, dass die Zellen und Fasern des Corp. ciliare nicht mit denen der Retina zusammenhängen, »secondo *H. Müller* (loc. cit.)«. Ich muss hier einschalten, dass ich das bei *H. Müller* nirgends angedeutet finde, der einzige, der überhaupt solchen Zusammenhang vermuthet, ist *Krohn*. *Vintschgau* bestätigt *Müller*'s Angaben über den Zusammenhang dieser Zellen mit der Linse, beschreibt aber dann noch einen zweiten Fortsatz der Zellen des Corp. ciliare. Die Fasern sollen den Muskelfasern *Langer*'s gleichen. Wie der zweite Fortsatz endet, war *Vintschgau* nicht so glücklich zu sehen, aber aus Lage und Richtung möchte er wohl vermuthen, dass der Fortsatz sich mit den *Langer*'schen Muskelfasern vereint.

Obgleich durch dies Letzte wieder ein Irrthum eingeführt wird, so ist doch durch *Huschke*'s und *Müller*'s Beschreibung das ganze Verhältniss so richtig aufgefasst, dass dem nicht allzuviel hinzuzufügen ist. Wenn ich hier doch mit einer Beschreibung mich hervorwage, so geschieht dies, weil ich an mir selbst erfuhr, wie man erst dann eine sichere Einsicht in diesen Naturbau gewinnt, wenn man genauer darauf eingeht oder durch Abbildungen die Untersuchung sich ersetzen kann. Beachtung aber verdient der Gegenstand deshalb so sehr, weil die Beispiele, wo der Bauplan eines ganzen Theiles sich so vollkommen übersehen lässt, uns selten wurden.

Das Corpus ciliare, über dessen Lagerungsverhältnisse die Abbildungen Taf. XII. Fig. 1 u. 4 genügend Aufschluss geben, erscheint, von der

1) Ricerche sulla struttura microscopica della Retina etc. Sitzungsberichte d. kaiserl. Akademie zu Wien. 1853. p. 943.

Fläche gesehen, radiär gestreift, jedoch sind diese Streifen keine Falten, da seine Fläche vorn und hinten eben ist, sondern die Streifung beruht auf inneren Structurverhältnissen. Wenn man den Körper zerlegt, zeigt sich, dass man eine vordere kleinere und hintere grössere Hälfte zu unterscheiden hat, in beiden kommen aber wesentlich dieselben Elemente vor. Deren sind drei an Zahl, nämlich: Fasern, grosse Zellen und häutiges Bindegewebe, innerhalb dessen Gefässe und die Enden von Muskelfasern liegen. Die Bindegewebshaut ist in gewisser Beziehung das Formgebende und darum betrachten wir sie zuerst. Es bildet sich dieselbe aus dem Bindegewebe des *Langer*'schen Muskels hervor und läuft bis zur Linse hin, in deren Peripherie rings eingehend sie zugeschärft vollkommen endet. Auf ihrem Wege dahin faltet sie sich wie eine Halskrause, nur sind diese Falten selbst membranöse dünne Blätter. Diese gehen nach oben und unten ab, und von ihnen entstehen namentlich nach abwärts noch Nebenblätter, ein Verhalten, das man namentlich an Querschnitten (Taf. XVII. Fig. 64) sehr leicht erkennt. Die Blätter sind mitten zwischen Bulbuswand und Linse am höchsten, an letzterer sind sie schon ganz wieder vergangen. Innerhalb der einzelnen Blätter finden sich ausser Bindegewebsbündeln und Muskeln noch radiär verlaufende Gefässe in grosser Zahl, die an der Linse alle in dem von *Müller* erwähnten plexusartigen Gefässkreis enden. Ueber die Ursprünge dieser Gefässe aus ringförmigen Canälen (Taf. XII. Fig. 4, *f*) und die weitere Abstammung sehe man *Blainville* und *Krohn*[1]).

Die durch die Faltungen sehr vergrösserte Oberfläche der Membran ist nun überall von einer einfachen Schicht von Epithelzellen überkleidet, die, da sie recht gross sind, bei weitem die Hauptmasse des Körpers ausmachen. Dass diese Zellen wirklich ein Epithelium sind, ergiebt sich schon aus ihrer Lagerung zum Bindegewebe, aber ferner auch daraus, dass das Epithel der Iris ganz continuirlich in sie übergeht (Taf. XIII. Fig. 10) und dass die vordere Fläche des Ciliarkörpers ausser ihnen kein Epithel besitzt. Auf der hintern Fläche findet sich allerdings noch ein besonderes pigmentirtes Epithel, welches wenigstens bei Sepia deutlich genug ist (Taf. XIV. Fig. 23), aber ich kann hier nicht einmal eine Basalmembran nachweisen und möchte glauben, dass diese Zellen, die etwas verdickt an der Linse enden (Taf. XII. Fig. 4, Taf. XIV. Fig. 25), erst nachträglich über den Körper hinüber gewuchert sind. Andere Zellen finden sich im Corp. ciliare nirgends mehr. Innerhalb des Bindegewebes nur liegen an der äussersten Peripherie rundliche mit fadenförmigen Ausläufern versehene kleine Zellen, die ich aus Furcht, zu weit geführt zu werden, nicht näher untersucht habe, aber die ich für Ganglienzellen halten möchte.

Die Epithelzellen des Corpus nun sind ihrer Mehrzahl nach von birnförmiger Gestalt, sie sitzen mit breiter Basis auf und geben von ihrem

1) Nov. Act. 1842. p. 48.

zugespitzten Ende einen Ausläufer ab (Taf. XIII. Fig. 18). Nur ganz an der innern pigmentirten Spitze des Ciliarkörpers, wo sie spindelförmig und z. Th. mit Pigment erfüllt sind, sitzen sie der Membran nicht unmittelbar auf, sondern schicken einen kurzen Ausläufer zu ihr hin, mit dem sie festsitzen (Taf. XIII. Fig. 19), das andere Ende entsendet die gewöhnliche Faser. Auf diese letztere Form bezieht sich also wohl *Vintschgau's* Beschreibung, die so weit bestätigen zu können mich freut.

Die Ausläufer, die diese Zellen abgeben, sind oft beträchtlich lang, eine Linie und darüber, dabei ausserordentlich fein und nach dem Tode mit flüssigem Inhalt gefüllt, was daraus, dass sie leicht varicös werden, zu schliessen ist. Sie liegen, zu lockeren Bündeln vereint, sowohl zwischen den Blättern, wie dicht unter der Oberfläche, und streben alle der Linse zu. Durch dieses Verhalten erklärt sich das oben erwähnte makroskopische Aussehen der Fläche des Ciliarkörpers, Membran und Epithel bewirken die Streifung, die Fäden sind durchsichtig und machen daher den Effect von Lücken oder Falten, wodurch die verkehrte Annahme einer wirklichen Faltung entstanden sein mag.

Im Allgemeinen haben alle Fasern die Tendenz an die Oberfläche zu gelangen, es gelingt dies aber in Wirklichkeit nur den ersten von den an der äussersten Peripherie gelegenen Zellen des vorderen Ciliarkörpers. Die wenigen Fasern, welche so an die Oberfläche treten, enden hier mit einer etwas verbreiterten plattgedrückten Fläche (Taf. XIII. Fig. 21), dadurch erscheint die Oberfläche unregelmässig polygonal gefeldert (Fig. 20, 21, *A*). Es findet sich hier also das paradoxe Verhalten, dass die Fläche eigentlich kein Epithel besitzt, aber doch von einem solchen gedeckt wird. Die Epithelzellen liegen ja fern ab und berühren die Oberfläche gar nicht, und dennoch überziehen sie dieselbe, vielleicht ebenso wirksam wie jedes andere Epithel. Dass sich die Sache so verhält kann um so weniger bezweifelt werden, als nach aussen zu die Stiele immer kürzer und kürzer werden, bis endlich die Zelle selbst wieder die Oberfläche erreicht (Taf. XIII. Fig. 10). Ein so eigenthümliches Verhalten von Zellen war meines Wissens noch nicht aufgefunden.

Alle anderen Fasern nun des vordern Ciliarkörpers und sämmtliche des hintern erreichen die Linse und bilden, sobald die Bindegewebsmembran aufhört, ausschliesslich das Linsenseptum. Da die oberen und unteren Fasern sich nicht durchkreuzen, erklärt sich leicht, wie man im Septum zwei Häute unterscheiden konnte. Diese also nur aus den Zellenausläufern gebildete Membran ist an der Peripherie ziemlich mächtig (Taf. XII. Fig. 4), nach dem Centrum zu verdünnt sie sich so sehr, dass sie in diesem selbst nahezu verschwunden ist (Taf. XIV. Fig. 22). Die frische Linse ist äusserlich weich, im Kern mindestens so hart wie Fischlinsen, die äussere Parthie trübt sich beim Erhärten. An Durchschnitten erscheint die Linse schon dem blossen Auge ausgezeichnet ge-

schichtet (Taf. XII. Fig. 1), dies rührt jedoch nur von *Becker*'schen Gängen [1] her, die beim Erhärten und Schneiden entstanden sind, die wirkliche Schichtung ist im Innern sehr fein, so dass man starke Vergrösserungen gebraucht, um sie wahrzunehmen (Taf. XIV. Fig. 24). Diese Schichtung geht bis an den untersten Kern, aber leider glückte es mir nicht von diesem einen vollkommen genauen Durchschnitt zu gewinnen; da man jedoch den untern Kern unter dem Mikroskop bis zur allerzierlichsten Perle zerblättern kann, lässt sich auch hier die Schichtung beweisen. Es ist also kein Zweifel, dass *Cuvier*'s Beschreibung das Richtige traf, jede Linsenhälfte besteht aus einer Unmasse der feinsten einander dicht überdeckenden Halbkugeln. In diesen einzelnen Calotten lässt sich aller Mühe und allen Querschnitten, endlich aller Durchsichtigkeit des Präparats zum Trotz keine weitere Structur, etwas Niederschlag ungerechnet, nachweisen. Betrachten wir jedoch den Rand einer solchen Lamelle, so sehen wir Fasern daran hängen (Taf. XIV. Fig. 26, 27) und etwas verbreitert continuirlich in die Linsensubstanz übergehen. Eine Strecke weit lassen sie sich noch in dieselbe verfolgen, dann aber verschwinden sie gänzlich, und zwar in den härteren Parthieen der Linse rascher (Taf. XIV. Fig. 27). Untersuchen wir weiter, so finden wir sogleich, dass diese Fasern nichts anders sind wie die Ausläufer der Epithelzellen des Corpus ciliare, dass diese sich alle in Linsensubstanz umwandeln und dass aus ihnen allein die Linse hervorgeht. Merkwürdiges Verhalten — — weil sie in zwei Portionen liegen, besteht auch die Linse aus zwei Theilen, weil ihre vordere Parthie kleiner ist, ist es auch die vordere Linse, weil die Ausläufer alle in der Mitte zusammenstrahlen, musste sich die Linse wölben, wo endlich der Gefässkranz aufhört, beginnt die Umwandlung der Fasern in Linsensubstanz. — Warum ward doch die Linse nicht ganz einfach aus germinal matter gebildet?

1) *Becker* hat in *Gräfe*'s Archiv Bd. IX. »Ueber die Linse« in der embryonalen Linse Gänge beschrieben, die er für normale Bildungen hält und sogar für die Accomodation verwerthet. Gleichzeitig mit ihm hatte ich verschiedene Entwicklungsstadien der Linse untersucht und die von ihm beschriebenen Lücken auch gesehen, aber für Kunstproducte gehalten. Auch nach dem Einsehen seiner Arbeit bleibe ich bei dieser Ansicht, es sind beim Erhärten durch ausgequollene Masse erst hervorgebrachte, durch den Schnitt klaffend gewordene Lücken. Ich hatte auch das vordere Linsenepithel beachtet, und da ich regelmässig gestellte Kerne in körniger Masse liegen sah, hin und wieder auch Abgrenzungen zwischen den Kernen bemerkte, betrachtete ich diesen Streifen als Epithelium. *Becker* erklärt nun diese Zellen für besonders geeignet die Richtigkeit der Theorie vom Protoplasmaklümpchen mit Kern nachzuweisen, giebt aber leider nicht die geringste Andeutung darüber, wie er den Nachweis sich geliefert habe, dass Membran und Zellflüssigkeit fehlt. Dennoch muss es, soviel ich davon sah, sehr schwer sein hier so tief einzudringen, um von dem alten Usus, Kerne mit umgebender, einigermassen abgegrenzter Molecularmasse zum Nachweis der Zellen im Allgemeinen genügen zu lassen, absehen zu können. Was im Uebrigen von der interessanten Entwicklungsweise der Linse angegeben ward, fand ich völlig bestätigt.

An der Peripherie scheint die Linse noch zu wachsen: denn wie man Taf. XIV. Fig. 25 sieht, haben die jüngsten Lamellen die Kuppel der Linse noch nicht erreicht, sondern enden vorher verbreitert. Diese Enden bilden, von der Fläche gesehen, breite Felder (Taf. XIII. Fig. 20), so dass die Linse von ähnlichen Gebilden überdeckt ist wie die vordere Fläche des Corp. ciliare. In der That gehen diese continuirlich ineinander über (Fig. 20, *A*). Die hintere Fläche (Fig. 20, *B*) besitzt breitere und grössere Felder wie die vordere. Es ist wahrscheinlich, dass die Lamellen in der Mitte mit einander verschmelzen, aber das Mikroskop zeigt davon Nichts. Ich will überhaupt das, was ich soeben über die Ursache der Linsenwölbung erwähnte, nicht gar zu stricte verstanden wissen. Allerdings ergeben die Messungen, dass dieselben Linsenlamellen in der Mitte dicker sind wie seitlich, auf 0,1 Mm. Dicke kommen seitlich 78, im Scheitel 66 Lamellen, wären sie das nicht, so würde wohl die ursprüngliche Wölbung sich allmählich ausgleichen müssen, wenn auch die mathematische Nothwendigkeit nicht vorliegt. Jedoch durch die Convergenz aller Fasern ist noch kein unumgänglicher Zwang gesetzt, dass die daraus entstehenden Lamellen sich in der Mitte verdicken müssen, sie könnten sich ja sogar erheblich verdünnen, so dass die Linse fast flach würde, aber das ist eben nicht der Fall. Ebenso ist das Aufhören der Gefässe am Rande der Linse zwar interessant, aber die Bildung der Linsensubstanz kann doch nicht direct als eine durch Mangel an Blut hervorgerufene Atrophie oder Eindickung betrachtet werden, schon deshalb nicht, weil ja auch Fasern als solche bis in das Centrum der Linse gehen. Man könnte sogar die Sache umdrehen und sagen: am Rande der Linse findet sich ein sehr reiches, von den Radiärarterien des Corp. ciliare gespeistes Capillarnetz; unter dessen Einwirkung bilden sich die neuen Linsenfasern, die, einmal gebildet, nicht durch Mangel untergehen werden, sondern höchstens erhärten. Eigentlich ist die Entscheidung zwischen beiden Ansichten schwer, ich wollte nur im Allgemeinen andeuten, dass hier Beziehungen vorhanden sein könnten.

Kölliker[1]) hat angegeben, dass diese Linse durch Einstülpung entsteht. Seine genauen Beobachtungen über diesen Process, sowie über die Bildung des ganzen Auges stehen jedoch ganz unvermittelt da, so dass ich leider mich gar nicht im Stande sehe, daraus die Structur des erwachsenen Auges abzuleiten. Jedenfalls wird aber auch durch die Einstülpung der Linse bestätigt, dass man keinenfalls das zu ihr gehörige Corpus ciliare mit dem des Säugethierauges vergleichen darf, dass im Gegentheil der Name gründlich verkehrt ist; eigentlich würde es wohl besser sein das Gebilde als Corpus epitheliale (sc. lentis) zu bezeichnen.

Nähere Untersuchungen über Form und Brechungsverhältnisse der Linse habe ich nicht gemacht, schon deshalb nicht, weil mir keine frischen

1) Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden p. 99.

Augen zu Gebote standen, aber es lassen sich doch aus den anatomischen Verhältnissen einige Schlüsse über die Accommodation ziehen. Es fragt sich, ändert die Linse durch Muskelcontraction ihre Form und ändert sie zum Zweck der Accommodation ihre Lage?

Es kann nun durch das Corpus epitheliale auf die Linse kein Zug, der ihre Form verändern könnte, geübt werden. Es kommt nämlich die Bindegewebssubstanz nirgends direct mit der Linse in Berührung, sondern sie trägt dieselbe nur vermittelst der Epithelialzellen und ihrer Ausläufer; diese liegen aber ausserordentlich ungünstig für Zugwirkungen, denn die äussersten Zellen müssen erst ihre Fasern über das ganze, lockere Corpus hinsenden, um die Linse zu erreichen, so dass gerade sie am wenigsten eine Zugwirkung ausüben können, die innersten Fasern liegen straffer, aber sie gehen gerade an den harten Linsen**kern**, der gewiss nicht veränderlich ist. Es kann also weder durch das Entstehen, noch durch das Aufhören einer Spannung auf diesem Wege die Linsenform verändert werden. Es wäre dagegen möglich, dass durch die Musculatur der Iris die vordere Linse so umspannt würde, dass sie sich etwas stärker wölben müsste, obgleich der Irisknorpel sich bei starker Zusammenziehung wohl in hinderliche Falten legen müsste. Jedenfalls kann die **hintere** Linse ihre Form gar nicht ändern. Wegen der sehr abgeplatteten Form des Bulbus scheint dagegen durch Contraction des *Langer*'schen Muskels eine ergiebige Vorwärtsbewegung der Linse mit Nothwendigkeit bedingt, wenn der Muskel stark genug wirken sollte, um dem Auge die Kugelgestalt zu ertheilen. *Langer* hat sich bereits in diesem Sinne ausgesprochen.

Die Haut des Bulbus zwischen Corpus und Knorpelring besteht bei Eledone, abgesehen von der Argentea, nur aus Muskel und Bindegewebe, ist aber innen noch mit Pigmentzellen belegt. Bei Sepia sind noch zwei dünne Häute zu isoliren, von denen die eine einige Muskeln enthält, und die als Fortsetzungen der Häute der Retina angesehen werden können.

Die Retina.

Wir kommen nun zur Betrachtung der Netzhaut, auf deren Zerlegung ich eine beträchtliche Mühe verwenden musste.

Die Ausdehnung und Lage der Retina entspricht im Ganzen der des Wirbelthierauges, doch trage ich Bedenken eine Pars ciliaris retinae zu unterscheiden. Die Retina hört etwa in der Mitte des Aequatorialringes scharf auf, ihre Grenze ist schon deutlich von *Sömmering*, dann namentlich auch von *Wharton Jones*[1]) angegeben. Es ist nun, wie bekannt, die Reihenfolge der Retinaelemente eine umgekehrte wie bei den Säugethieren, d. h. nach innen liegen Pigment und Stäbchen, nach aussen die Ner-

1) *Froriep*'s Notizen 1836. N. 1035. Ueber die Retina und das Pigment des Kalmars.

ven, weshalb denn auch keine Papilla nervi optici gefunden wird. Das Verhalten des Pigmentes hat jedoch eine Zeit lang zu Irrthümern und Streitigkeiten Anlass gegeben. Da die Stäbchenschicht sehr stark mit schwarzem Pigment verwachsen ist, hielt man ausschliesslich den äussern Theil der Retina für nervös und den innern für eine deckende Pigmentlage, wobei es dann unbegreiflich war, wie das Licht wirksam sein könne. *Treviranus*[1]) war der erste, welcher in dem Pigment die Stäbchen erkannte. Es sei die der Netzhaut zugekehrte Substanz des farbigen Pigmentes aus Fäden zusammengesetzt, die dicht aneinanderliegend auf der innern Wand der Retina senkrecht stehen und bloss an ihren Enden mit der farbigen Materie bedeckt sind. Später veröffentlichte *Wharton Jones* eine gute Arbeit über diesen Gegenstand. Er sagt etwa: meine Zergliederungen und mikroskopischen Untersuchungen des Auges thun dar, dass dasjenige, was bisher als Pigment beschrieben worden, eigentlich nicht ein solches, sondern eine nervöse Ausbreitung von einer besondern Textur ist, von röthlich brauner Farbe. Wenn die Fäden des Nerv. opticus ins Auge eingedrungen sind, breiten sie sich in einer Lage von hellröthlichbrauner Farbe aus, welche ich mit dem Namen erste Lage der Retina unterscheiden werde. Was ich die zweite Lage der Retina nenne, ist die röthlich braune Membran, welche, wie ich bereits erwähnt habe, der Theil ist, den man gewöhnlich als Pigment betrachtet hat. Sie liegt innerhalb der ersten Lage und zwischen den beiden findet sich eine ziemlich dicke und dunkle Lage Pigment, und durch Oeffnungen derselben geht die Nervensubstanz von der ersten Lage der Retina durch, um die zweite zu bilden. Wenn man die zweite Lage der Retina unter dem Mikroskop untersucht, so sieht man, dass sie aus kurzen Fasern besteht, welche perpendiculär zu ihrer Fläche gestellt sind. Diese Fasern endigen mit ihrem innern Ende in eine feine breiige Nervensubstanz, die ebenfalls röthlichbraun gefärbt ist, vorzüglich an ihrer innern Oberfläche, welche ein runzeliges oder körniges Ansehen hat.

Valentin[2]) sah die Stäbchen in ähnlicher Weise, ebenso *Joh. Müller*[3]) und *Delle Chiaje*. *Krohn* hatte früher die Stäbchen geleugnet, untersuchte dann aber von neuem[4]) und fand *Jones*' Angaben bestätigt, doch bringt er in dieser Richtung nichts wesentlich Neues.

Kölliker[5]) untersuchte dann in Spiritus conservirte Augen (welchen Thieres, Eledone?). Er unterscheidet sechs Schichten von innen her. 1) Den Nerven, 2) eine weisse Membran, die Zellen mit Kernen enthielt, 3) Pigment mit runden schwarzbraunen Zellen, 4) eine weissliche dünne Membran mit verschieden gestalteten Zellen und Kernen (es ist diese

1) Vermischte Schriften, Beiträge zur vergl. Anatomie der Sehwerkzeuge p. 155.
2) Repertorium für Anatomie Bd. II. Abtheil. 1.
3) Archiv 1838. Jahresbericht p. 139.
4) Nov. Act. 1843. Nachträgliche Beobachtungen.
5) a. a. O. p. 102.

durchaus nicht unterzubringen und muss entweder zur zweiten Schicht gehören oder ein Kunstproduct gewesen sein), 5) ungemein lange senkrecht gestellte Pigmentzellen, die nur an dem innern Ende mit braunrothen Pigmentkörpern erfüllt waren (Stäbchenschicht von Eledone und Loligo), 6) eine weisse, ziemlich dicke Schicht, deren Structur nicht mehr zu erkennen war.

Pacini[1]) untersuchte dann die frische Retina, mit deren Stäbchen er sich namentlich beschäftigte, die Thiere waren jedoch zwei bis drei Tage alt und die Stäbchen wurden theils mit Wasser, theils mit Säuren untersucht, so dass sich nicht mit Erfolg das richtige seiner Angaben aus den Beschreibungen der Zersetzungsproducte aussondern lässt.

H. Müller spricht sich sehr kurz aus: Die Netzhaut besteht zunächst an der Hyaloidea aus einer Schicht glasheller, zum Theil röhriger Cylinder, welche senkrecht stehen wie die Stäbchen der Wirbelthiere. Die darauf folgende Pigmentschicht wird von spindelförmigen Fortsetzungen der Stäbchen durchbohrt. Dann folgt eine Schicht, welche der sogenannten Körnerschicht im Bau entspricht, vielleicht auch den Ganglienzellen der höhern Thiere und zu äusserst die horizontale Ausbreitung des Sehnerven.

Der neueste Autor über diesen Gegenstand ist *Vintschgau*, dessen Abbildungen ich deshalb z. Th. copirt habe (Taf. XIV. Fig. 28, *A*, *B*).

Er unterscheidet sechs Lagen, nämlich von innen her gerechnet, die Membrana limitans, ein Zellenstratum, Parallelfaser oder Stäbchenschicht, spindelförmige Körper bekleidet mit Pigment, ein Kernstratum und Nervenfasern. Als Fortschritt ist hier zunächst nur zu erwähnen, dass *Vintschgau* zeigt, wie bei Sepia das Pigment sich nur an den äussern festgewachsenen Theil der Stäbchen findet, während bei Octopus und Loligo es an den beiden Enden sich anhäuft. Die Fasern, sagt er, gehen in das Pigment hinein und bilden hier Anschwellungen, die zwar mit Pigmentmasse bedeckt sind, an denen man aber doch hie und da denselben lichtbrechenden Kern entdeckt.

Ich werde jedoch im Einzelnen auf seine Beschreibung zurückkommen müssen, da ich überall fast sie zu bekämpfen habe.

Die Retina besteht aus zwei stets leicht und sicher von einander zu trennenden Blättern, einem innern, das wir als Stratum epitheliale, und einem äussern, das wir als Stratum conjunctivum bezeichnen wollen. In dem epithelialen Theile ist das Pigment in der Weise gelagert, dass es am Grunde der Schicht jedes weitere Vordringen des Lichtes hindert, wir können daher mit Sicherheit sagen, dass nur die Theile, welche zwischen dem Pigment und dem Lichte liegen, beim Sehen durch die Aetherschwingungen direct erregt werden. Hier liegen wesentlich nur

1) Nuove ricerche microscopiche sulla tessitura intima della Retina etc. in Nuovi Annali delle Sc. Naturali di Bologna 1845. Serie II. Tom. IV.

stäbchenartige Gebilde, welche wir wohl mit der Stäbchen- und Zapfenschicht des Wirbelthierauges vergleichen dürfen.

Im Verlaufe der Untersuchung wird sich für das äussere Blatt Manches ergeben, was an die innern Parthieen der Netzhaut der Wirbelthiere erinnert, ich trage jedoch sehr grosses Bedenken hier zu homologisiren, aber allerdings bestimmen mich dabei Gründe, die noch keine allgemeine Geltung haben. Die Netzhaut der Wirbelthiere ist Product des äussern Keimblattes, das hat sich aus den gut genug stimmenden Arbeiten von mir [1]) über die Entwicklung der Säugethiernetzhaut, von *Babouchin* [2]) über die Entwicklung des Vogel- und Amphibienauges ergeben. Die Radiärfasern sind somit kein Bindegewebe. Nur die Gefässe sind in der Netzhaut bindegewebiger Natur, sind aber, wie ich es wenigstens wahrscheinlich gemacht habe, nachträglich hineingewuchert.

Die äussere Schicht der Netzhaut der Cephalopoden scheint mir andere Beziehungen zu haben. Es treten hier plötzlich wieder Gefässe und ein stark entwickeltes Gerüst, welches mit dem Neurilemm in Continuität steht, auf, ich nehme daher vorläufig an, dass die nervösen Theile des äussern Blattes in eine eigentliche Schleimhaut eingebettet sind. Ich glaube, dass das Auge der Cephalopoden sich nach dem Typus der Geruchs- und Gehörorgane der Vertebraten, also als einfache grubige Einstülpung entwickeln muss, bei Nautilus ist ohnehin die Sache evident so. Es würde demnach das innere Stratum continuirlich mit dem Corpus epitheliale lentis sein und Epidermiszellen entsprechen.

Es will mir nicht gelingen weniger wie sieben Schichten in der Retina zu unterscheiden, an manchen Orten könnten leicht mehr aufgestellt werden.

Die Schichten lassen sich auch an der äussersten Peripherie nachweisen. Es sind

Stratum epitheliale	1) Die homogene Membran (Hyaloidea u. Limitans Auct.). 2) Stäbchen. 3) Pigment und Stäbchenkörner.
Stratum conjunctivum	4) Zellenschicht. 5) Balkennetz. 6) Nervenschicht. 7) Hüllhaut der Retina.

Vintschgau hat nach dem Vorgange *Pacini*'s zwischen der homogenen Membran und den Stäbchen eine Zellenschicht beschrieben (Taf. XIV. Fig. 28, *a*), ich habe dieselbe streichen können, da es mir unzweifelhaft ist, dass sie sich erst nach dem Tode bildet, wie denn auch *Krohn* und

1) *Virchow*'s Archiv Bd. XXX.
2) Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift 1864.

H. Müller ihrer nicht erwähnt haben. *Vintschgau* selbst, der in einigen Kerne findet, in anderen nicht, und der mannichfache Fortsätze an ihnen wahrnimmt, scheint doch Bedenken hinsichtlich ihrer Zellennatur zu haben, insofern er sagt: die sicherste Probe würde sein, wenn man sie isoliren könnte, was, so viel es auch versucht ward, nicht gelang.

Es zeigte sich in vielen Augen die von *Vintschgau* beschriebene Schicht. Entweder liegen hier dann einfache Kugeln, oder es finden sich zwischen diesen auch noch radiäre Fäden, die etwa je einem Stäbchen entsprechen dürften; in letzterem Falle nimmt die Schicht ein einigermaassen regelmässiges Aussehen an. Die ganze Masse ist aber äusserst brüchig und bröcklig und färbt sich mit Carmin nicht stärker wie die Stäbchen selbst. Bei der Retina von Thieren, die längere Zeit nach dem Tode erst eingelegt wurden, finden sich dieselben Tropfen auch zwischen den Stäbchen (Taf. XV. Fig. 46). Bei Eledone ist an einzelnen Augen das innere Pigment mit in diese Schicht hineingerissen worden, wo es dann mehr oder weniger regelmässig vertheilt ist. Bei den besten Präparaten findet man endlich von solchen Bildungen wenig oder gar nichts, so dass diese Schicht sich deutlich genug als Kunstproduct nachweisen lässt. Wahrscheinlich sind in Venedig die Cephalopoden nicht frischer gewesen wie in Pistoja.

Es fragt sich aber doch, wie diese Bildungen zu deuten sind. Ich halte sie für ausgetretene und später erhärtete Proteintropfen und erkläre mir den Unterschied zwischen Peripherie und Centrum, den die Schicht allerdings zeigt, aus der verschiedenen Länge und Feinheit der Stäbchen dieser Orte. Die Fäden dürften der zum Theil ausgetretenen Centralmasse der Stäbchen entsprechen, die Kugeln den gewöhnlichen Schleimtropfen der freien Fläche von Epithelzellen. Kerne habe ich nie wahrgenommen. Somit betrachte ich diesen Gegenstand bis auf Weiteres für erledigt.

Die Schicht, welche ich zu den bisher angenommenen hinzufüge, bedarf kaum einer besondern Begründung. Ich kann die Beschreibung der einzelnen Retinaschichten mit ihr beginnen.

Die Hüllhaut der Retina.

Sie besteht aus einer dünnen bindegewebigen Membran (Taf. XVIII. Fig. 66, *c*; 68, *f*), deren Aussehen nur dadurch von der Fig. 60 abweicht, dass sie etwas stärker granulirt und dicker ist. An der Pars ciliaris enthält sie auch noch einige Schrägmuskeln. Die Haut ist jedoch für die Retina selbst ohne grössere Bedeutung. Sie vermehrt allerdings in etwas die Consistenz des ganzen Gebildes, indem sie zwischen die Nerven hinein noch Scheiden abschickt, die sich mit dem Balkennetz der Retina verbinden, aber diese sind zu locker und spärlich, um die Festigkeit bedeutend zu erhöhen. Dagegen ist sie für die Lagerung der Retina wich-

uger. Diese liegt nämlich überall nur locker an der Knorpelhaut an, ihre Lage wird nur einestheils durch den Druck vom Glaskörper aus gesichert, dann aber dadurch, dass die Hüllhaut sich besonders fest, sowohl mit dem Ende der Retina, als auch mit dem Aequatorialknorpel verbindet.

Ihr weiterer Verlauf nach dem Ciliarkörper hin lässt sich nur bei Sepia beobachten, da man sie hier etwas nach aussen von dem Ende der Retina wieder isolirt darstellen kann (Taf. XII. Fig. 4, *b*), nachdem sie eine kurze Strecke nicht isolirbar gewesen ist. Wenn man überhaupt eine Membrana limitans unterscheiden wollte, müsste es wohl diese Schicht sein.

Das Nervenstratum.

Die folgende von den Nerven gebildete Schicht ist an Dicke bei weitem am wechselndsten. Die Nerven liegen nämlich ausserordentlich locker und so kommt es, dass im Centrum sie allein der ganzen Dicke der übrigen Netzhaut fast gleich kommen (Taf. XVIII. Fig. 68, *e*).

Die Structur dieser Schicht bietet einige Schwierigkeiten. *Kölliker*[1]) beschreibt die Nerven so: »die Nervenfasern der erwachsenen Sepien sind übrigens von denen der höhern Thiere wesentlich verschieden und stellen feine, granulirte, gerade verlaufende, in verschieden dicke Bündel vereinigte Fasern dar, die durchweg gleich gebildet sind und von Unterschieden zwischen Inhalt und Hülle Nichts zeigen«. *H. Müller*[2]) sagt: »Im Nervensystem stellen die faserigen Elemente an manchen Orten bloss feine undeutliche Fibrillen ohne weitere Begrenzung dar. Sehr häufig sind exquisite Röhren von sehr verschiedenem Durchmesser vorhanden, an welchem Scheide und Inhalt getrennt ist.«

Vintschgau[3]) endlich sagt: Die Fasern sind sehr zarte Filamente von cylindrischer Form, sie zeigen im Innern keinen Inhalt und scheinen von einer einzigen Hülle umschlossen zu werden. Sie scheinen sehr gut mit dem Axencylinder der Wirbelthiere verglichen werden zu können; in Folge endlich der Carminwirkung bekommen sie ein mehr körniges Aussehen.

Wie man sieht, stehen sich hier *Kölliker*'s und *Vintschgau*'s Angaben entgegen.

Ich fand wie *Kölliker* die frischen Nerven körnig. Da ich aus früheren Untersuchungen genau wusste, dass die Nerven der Cephalopoden und Bivalven frisch homogen aussehen, fiel mir das Verhalten auf und ich untersuchte die frischen Nerven mit Serum der Thiere wiederholt möglichst vorsichtig, aber ich fand sie in der That immer nur körnig; es bleibt mir dies Verhalten jedoch auffallend.

1) a. a. O. p. 79.
2) a. a. O. p. 344.
3) a. a. O. p. 973.

Durch Ĉr werden insoweit die Nerven nur unerheblich verändert (Taf. XIV. Fig. 29, 30, 36, *e*). Der Nerv erscheint in diesen wesentlich aus körnigen Faserzügen zu bestehen, zwischen die hinein einzelne, in der Retina selbst schon häufigere (Taf. XIV. Fig. 32, *g*) Kerne eingestreut sind. Dass diese Fasern durch Scheiden zu gröbern Bündeln vereint werden, sieht man an Ĉrpräparaten zunächst schwierig, da nur hin und wieder eine feine, zuweilen kernhaltige Membran von ihnen absteht (Taf. XIV. Fig. 29, *a*) wohl aber an etwas macerirten Spirituspräparaten, an denen man die Nervensubstanz wegwaschen kann, dann bleiben grössere Bindegewebsröhren, welche die Nerven umhüllen, zurück. Die Hüllsubstanz ist jedoch so fein, dass sie in grössern Nervenmassen verschwindet, wodurch die Nerven der Cephalopoden ein ungewohntes Aussehen erlangen. Dringt man näher in die Structur der nervösen Masse ein, so ergiebt sich, dass dieselbe aus vielen sehr dünnen Fasern bestehn (Taf. XIV. Fig. 30), die sich aber nie weit verfolgen lassen, weil sie sich immer wieder an benachbarte Fasern anlegen und dann dem Blicke sich entziehen. Die Spaltbarkeit geht sehr weit; wenn jede dieser fast unmessbar feinen Fasern einem Nerven entspräche, würde die Anzahl derselben trotz ihrer lockern Lage enorm sein. Ich glaube hin und wieder zu sehen, dass in den körnigen Fäden noch eine homogene Faser verborgen liegt. In diesem Falle könnten die Körner als Nervenmark gedeutet werden, allein es glückt nicht recht diese homogenen Fäden genügend zu isoliren. Ueber das Verhalten der Kerne zu den Nerven kann ich keinen Aufschluss geben, schwerlich gehören alle dem Bindegewebe an.

Die Nerven gehen nun schräg in die folgende Schicht, das Balkennetz hinein und vertheilen sich in demselben aufs feinste (Fig. 31, 32, 38, 40, 42, 67).

Das Balkennetz.

Diese Schicht führe ich eigentlich auch erst neu ein. Sie ist ganz gut und scharf histiologisch abzugrenzen, doch muss ich bei ihrer Beschreibung auf das folgende Stratum mit übergreifen, da sie sich bis ans epitheliale Blatt erstreckt. Sie ist nämlich Theil eines eigenthümlichen Reticulums der Netzhaut, das auffällig genug gerade bei den Cephalopoden ausserordentlich entwickelt vorkommt.

Wenn man feine, bis zu einem gewissen Grade erhärtete Schnitte der Retina auspinselt, so glückt es ziemlich leicht[1]) alle nervösen Elemente einigermaassen zu entfernen, man behält dann ein zierliches Netz-

1) Das heisst, man muss mit einem feinsten Oelpinsel einige Stunden einen sehr feinen Schnitt bei starker Vergrösserung auspinseln. Ich thue dies immer mit Syst. 4 *Hartnack* und einem pankratischen Ocular; für das blosse Auge dürfte die Sache wohl zu anstrengend sein, wenn es überhaupt geht.

werk zurück. An einem solchen sieht man, entsprechend der von uns zu beschreibenden Schicht, ein kernhaltiges Netzwerk, dann, von diesem nach innen gehend, viele gestreckte Fasern oder Röhren, welche sich an der Grenze zwischen innerer und äusserer Schicht der Retina zu einer netzförmig durchbrochenen Grenzmembran vereinen, die man an Querschnitten nur als scharfe Grenzlinie sieht. Es ist jedoch die Entwicklung des ganzen Systems an den verschiedenen Regionen der Retina verschieden.

Das eigentliche Balkennetz ist an der Peripherie ziemlich weitmaschig und wenig entwickelt (Taf. XV. Fig. 42, *b*, 31) und geht zuletzt in die Hüllhaut auf. Im Centrum sind die Maschen viel enger (Taf. XIV. Fig. 32, *b*) und das Netzwerk enthält ziemlich viele Kerne, so dass es an Carminpräparaten als rother Strich erscheint (Taf. XVII. Fig. 68, *d*). Diese Region leistet die Dienste einer ziemlich festen Membran. An gewissen Stellen sind die Balken übrigens hohl und setzen sich peripherisch in Röhren fort (Taf. XV. Fig. 36).

Aus dem Balkennetz entspringen nun entweder direct Röhren und Fasern, oder nach innen von ihm liegt noch ein eigenthümliches Stratum aus einer mehr membranösen, anscheinend körnigen Substanz bestehend, welches zum Durchtritt der Nerven zuerst grössere, später kleinere Löcher enthält. Es scheint dasselbe jedoch nur in der Nähe des gelben Fleckes entwickelt vorzukommen (Taf. XIV. Fig. 32, *i*). Da ich leider die rechte Zeit zu seinem Studium versäumte, vermag ich nicht viel mehr darüber anzugeben, als was das Bild aussagt.

Aus diesem und dem vorigen Netzwerk entspringen nun Fasern, welche die äussere Netzhaut radiär durchsetzen und an der Grenzmembran enden. Diese Fasern sind an der Peripherie ziemlich spärlich (Taf. XV. Fig. 40, *h*), zuweilen ziemlich dick (Taf. XVI. Fig. 46 *C*, *b*). Im Centrum sind sie viel zahlreicher und dünner (Fig. 32, 34, 39 *b*, 45 *c*, 47, 50 *a*, 56 *b*).

Sie gehen, wie man mehrfach deutlich gesehen haben wird, an die Grenzmembran, verbreitern sich hier, anastomosiren und bilden so diese Membran selbst.

Es kommen ausserdem noch bei Sepia und Loligo, nicht aber, soviel ich sah, bei Eledone anstatt dieser Fasern Röhren vor, die aber nicht, wie man das wohl glauben möchte, mit den Gefässen in Zusammenhang stehen. Diese Röhren fand ich nur im Umkreis des gelben Fleckes, nicht in diesem, wo nur feine Fasern sich finden, und nicht peripherisch. Vielleicht liegen sie sogar nicht überall an ihm herum. In Fig. 32 sieht man die Uebergangsregion vom gelben Fleck in die Gegend der Röhren hinein. Es erweitern sich hier in der Nähe der Grenzmembran zunächst die Fäden, verlieren an ihr selbst entweder ihr mit Flüssigkeit gefülltes Lumen oder anastomosiren röhrig. Weiterhin aber werden die Röhren sehr lang (Taf. XV. Fig. 36) und die Radiärfasern verschwinden. Sie enden

dann, wie erwähnt, ramificirt im Balkennetz. Diese Röhren besitzen Kerne, die excentrisch in ihren Wandungen liegen (Fig. 36, *c*). Die Figur unterscheidet dieselben vielleicht nicht distinct genug von den Nervenkernen, aber ich bitte mir zu glauben, dass ich keine Verwechselung begehe. Was mit diesem Röhrensystem zu machen ist, weiss ich nicht.

Die Grenzmembran ist gleichsam ein Netz, welches zwischen äusserer und innerer Retina eingeschaltet ist. Ihre Structur ist auch ganz peripherisch, nicht wesentlich anders wie im Centrum. An der Grenze der Retina vereint sie sich mit der Hüllhaut (Taf. XV. Fig. 43). Die Membran ist in Fig. 33 von der Fläche dargestellt. Sie ist zwar ausgepinselt, aber es sind noch manche Nervenkerne zurückgeblieben. Es fallen an dem Bilde zunächst grosse verzweigte und anastomosirende Röhren in die Augen, dies sind jedoch nur Blutgefässe. Scheinbar von diesen geht das feinere Reticulum ab. In Wahrheit liegen jedoch die Blutgefässe unter der Grenzmembran und werden von den Radiärfasern umfasst (Taf. XV. Fig. 39, *g*, 41). Erst diese sind es, die das Netzwerk bilden, wie man auch an Fig. 43 ersehen wird. Es hat zuweilen den Anschein, als wenn sich noch besondere Zellen an der Bildung des Reticulums betheiligten (Taf. XV. Fig. 33, *c*), es wäre in der That möglich, dass hier ein Theil derjenigen Zellen läge, welche die Radiärfasern abschicken.
Die Gefässe der Retina sind schon von *Krohn* genau beschrieben. Sie vertheilen sich meistens unter der Grenzmembran, doch verlaufen sie oft in sehr schräger Richtung durch die Zellenschicht der Retina (Taf. XV. Fig. 37). Die Gefässwände treten nun in Continuität mit den andern Geweben der Retina, hin und wieder schienen sie noch eine besondere äussere Hülle mit sich zu führen.

Die Zellenschicht.

Zwischen dem Balkennetz und der Grenzmembran liegen nun die Gebilde, welche dieser Abtheilung bei *Vintschgau* den Namen Kernschicht verschafft haben, meine Zellenschicht.

Kölliker beschreibt aus der Retina »Zellen mit Kernen und Kernkörperchen, die theils rund, theils in allen möglichen Uebergängen zu Zellen mit noch vorhandenen Kernen, theils in lange schmale Zellen oder Fasern ohne Kerne überzugehen begriffen waren«, er nimmt jedoch an, dass dieses Stratum zwischen zwei Pigmentschichten liege; nach aussen von der Pigmentschicht kommt seine fünfte Lage, eine weisse Membran mit Zellen. Ich möchte glauben, dass die fünfte und dritte Lage zusammengehören und also bei der beiläufigen Untersuchung eine Verwechslung durch die verschiedene Beschaffenheit dieser Lagen an den verschiedenen Stellen der Netzhaut eintrat.

Vintschgau sagt im Wesentlichen über diese Schicht: Die Kerne haben eine ovale Form, der Contour ist markirt, ihr Inhalt nach Ürbehandlung

etwas undurchsichtiger wie Wasser, sie haben zwei, drei und sogar vier Nucleoli, die zuweilen zerstreut liegen, zuweilen in einer Linie angeordnet sind. Die Kerne haben immer zwei Fortsätze, die von ihrem etwas zugespitzten Ende abgehen. Der eine dieser Fortsätze ist gegen das Innere des Auges gerichtet und vereint sich mit den Parallelfasern, indem er das Pigment durchsetzt, der andere ist gegen das Aeussere des Auges gewandt und *Vintschgau* glaubte einige Mal die Vereinigung mit den Opticusfasern wahrzunehmen.

Wie man an der Fig. 66 sieht, erhält sich die Zellenschicht genau bis ans Ende der Retina, nur wird sie hier sehr schmal, im Centrum ist sie dagegen ziemlich mächtig und besteht, wie man am leichtesten bei Eledone (Taf. XVIII. Fig. 67) wahrnimmt, aus ganz anders geformten Elementen.

Ich will zunächst das Verhalten bei Sepia näher beschreiben. In nicht ausgepinselten Durchschnitten der peripherischen Theile der Retina sieht man eine sich roth imbibirende Körnerschicht (Taf. XVIII. Fig. 65). Weiter peripherisch werden die Kerne spärlicher, ändern aber nicht ihre Gestalt. Ihre Natur ist nicht immer leicht zu erforschen, doch muss ich sie für Kerne mit dichter anliegender Membran halten (Taf. XVI. Fig. 56, *B*, *b*), viele sind ganz rund, manche aber in der That länglich, wie *Vintschgau* sie zeichnet (Taf. XIV. Fig. 28). Die Kerne haben eine körnige Circumferenz, einen mehr homogenen Inhalt und einen oder mehrere Kerne, über deren Lagerungsverhältnisse die Angaben von *Vintschgau* wiederum zutreffend sind.

Es ist nun schwer die zugehörenden Zellen aufzufinden, an manchen Orten sah ich nur Molecularsubstanz die Kerne umgeben (Taf. XV. Fig. 36, *d*), an andern Stellen pinselt man die Kerne aus einer Masse heraus, die ich mir als zergangene Zellenkörper denke (Taf. XV. Fig. 41), dann aber isolirt man auch Formen, wie die Fig. 44, *B* gezeichneten. Je näher man dem gelben Flecke kommt, desto deutlicher zeigt es sich, dass die Kerne innerhalb von Zellen liegen (Taf. XIV. Fig. 32. *e*). Im gelben Fleck ändern jedoch bei Sepia die Kerne ihre Lage; sie ziehen sich nämlich an die innere und äussere Grenze der Zellenschicht zurück, während die Mitte durch die Zellenkörper eingenommen wird (Taf. XVIII. Fig. 68).

Die nach aussen liegenden Kerne befinden sich in einem cylindrischen Zellkörper, der sich mit Carmin nur wenig färbt. Dieser Körper geht an die Grenzmembran breit heran, stutzt sich hier ab und sendet dann noch einen kürzeren oder längeren Fortsatz in die Pigmentschicht (Taf. XV. Fig. 44, *A*). In manchen dieser Körper ist ja doch der Kern verschwunden, oder im Verschwinden begriffen (Fig. 44, *B*). Er scheint zuweilen nur locker der Zelle anzuhaften, so dass er hie und da abgefallen sein könnte, aber andere Mal sieht man doch a l l e S t u f e n der Atrophie. Die an der Grenzmembran liegenden Kerne haben meistens runde Zellenkörper, doch geht auch von ihnen ein Faden in das Pigment

hinein ab (Taf. XVI. Fig. 56, *B*, *b*). An Schnitten erkennt man die einzelnen Zellen nur schwer (Taf. XV. Fig. 38).

Bei Eledone und Loligo verhält sich die Zellenschicht an der Peripherie ebenso wie bei Sepia. Im gelben Fleck von Eledone werden die Zellen auch durchschnittlich cylindrisch, aber die Kerne bleiben in der Mitte der Zelle, woraus sich ein von Sepia auffallend verschiedenes Bild ergiebt. Noch dazu färbten sich die Zellenkörper mit Carmin gelblich, worauf jedoch deshalb kein Gewicht zu legen, weil durch die Cr successive die Anziehungskraft zur Farbe vernichtet wird. Die Zellenformen zeigen manche Verschiedenheiten, die aber wohl durch die Fig. 44 *A* u. *B*, 45 u. 67 genügend geschildert sind. Die Atrophie der Kerne lässt sich auch hier beobachten.

Die Pigmentschicht.

Wir kommen nunmehr zur Beschreibung des innern Blattes der Retina, zunächst zum Pigment. *Krohn* sagt darüber [1], sie zeige sich aus rundlichen und länglichen Pigmentkugeln zusammengesetzt, die an der Grenze des äussern Streifens so dicht aneinander gedrängt sind, dass sie den fernern Verlauf der Fasern verbergen. Auch *Vintschgau* bildet das Pigment als ziemlich regelmässig geformte geschichtete Massen ab (Taf. XIV. Fig. 28, *A*, *e*), die nach seiner Beschreibung die Hülle von spindelförmigen Körpern bildet.

Ich kann leider nichts bieten, was seiner Abbildung vergleichbar wäre. Das Pigment scheint mir im Allgemeinen frei zu sein, obgleich unter Umständen eine gewisse Zerlegbarkeit, die der Unterscheidung von Pigmentkugeln zu Grunde liegen wird, sich findet (Taf. XV. Fig. 45, *B*, *a*. Taf XVI. 55, *A*. 57, *C*). Es bildet eine nicht unbeträchtliche Lage, auf welcher die Stäbchen ruhen, auch erstreckt es sich in die Stäbchenlage hinein und erfüllt bei Loligo und Eledone die Spitzen wiederum dichter. Uebrigens wird es wohl auch hier eine gewisse Beweglichkeit besitzen und also Lagenveränderungen eingehen können. Es ist mir sogar höchst wahrscheinlich, dass eine so dichte Ansammlung, wie sie sich gewöhnlich bei Eledone an den innern Enden findet, nur künstlich durch das Hervorquellen der Tropfen am freien Ende, die mit einer Verschiebung des Pigmentes verbunden war, entstanden ist. Wenigstens findet man hin und wieder Stellen, wo das Pigment gleichmässiger durch die ganze Schicht vertheilt ist. Die schwarze Farbe rührt von kleinen ovalen braunen Körnern her.

Unmittelbar auf der Grenzmembran findet sich wenig oder kein Pigment, hier stossen wir nämlich auf eine einfache Lage von Kernen, die sich mit Carmin tief färben und überall auf den Zeichnungen in die Augen

1) Nachträge p. 45.

springen. Die Kerne haften in der Regel ziemlich fest an die Grenzmembran, doch ward zuweilen ein Kern etwas von ihr abgedrängt (Taf. XV. Fig. 38).

Ihre Gestalt ist in der Regel oval, eine zugehörige Zellenmembran konnte ich mit Sicherheit nicht nachweisen, doch sah ich hin und wieder Anhänge, die an eine solche erinnern (Taf. XVI. Fig. 48, *a*). Sie entsprechen an Zahl etwa den Stäbchen und senden zu ihnen hin scheinbar einen Faden ab. Ich glaube, dass diese Kerne, die ich als Stäbchenkorn bezeichnen will, ursprünglich einer Zelle angehört haben, deren Substanz aber in Pigment und Stäbchen zerfallen ist. Es ist mir wahrscheinlich, dass die hellen Flecke, welche *Vintschgau* an seinen spindelförmigen Körpern zeichnet, diesen Stäbchenkörnern entsprechen.

Die Stäbchenschicht.

Nach innen vom Pigment folgen die Stäbchen, die eine so mächtige und zugleich so leicht isolirbare Schicht bilden, dass hier vor Allem eine chemische Untersuchung des durch Licht erregbaren Apparates auszuführen sein dürfte.

Ich konnte erst vor Kurzem eine gute Arbeit von *Babouchin*[1]) über die Retina der Cephalopoden einsehen, die mir jedoch noch bei der Untersuchung der Stäbchen hülfreich wurde. Da sie in russischer Sprache geschrieben ist, möchte ich mir erlauben sie hier wieder zu geben. Für die Uebersetzung habe ich Herrn *Mecznikov* Dank zu sagen.

»Die Retina der Cephalopoden scheint mir viel complicirter gebaut zu sein als man bisher annahm. Ich habe zuerst nachgewiesen, dass die Stäbchen keine cylindrische Form haben und nicht in so einfachen Verhältnissen zu einander stehen wie bei den Vertebraten. Ihre Form ist am besten bei Octopus zu erforschen, darum beschreibe ich hauptsächlich die Retina dieses Thieres. Hier bilden die Stäbchen die innerste Schicht der Retina. Auf dem Querschnitte sieht man sie als parallele Streifen, das äussere und innere Ende ist bedeckt mit einem undurchsichtigen Pigment, welches innen birnförmig, aussen spindelförmig erscheint. Vom innern birnförmigen Körper bis zum spindelförmigen hin laufen sehr feine, aus Pigment bestehende Fäden. Bei oberflächlicher Betrachtung der isolirten Stäbchen scheinen sie den von Pigment bedeckten Cylindern der Wirbelthiere sehr ähnlich zu sein (Taf. XIV. Fig. 28 *C*, *a*). Bei genauerer Untersuchung bemerkt man jedoch, dass das Pigment nicht auf der Oberfläche der Stäbchen, sondern in ihrem Innern liegt. Um die Richtigkeit zu beweisen, braucht man nur ein Stäbchen in eine andere Lage zu bringen, d. h. es auf eine seiner Seitenflächen zu lagern.

1) Bericht über seine wissenschaftlichen Arbeiten im Ausland in Zeitschrift des Volksaufklärungsministeriums. März 1864.

Dann erscheint das Bild ganz anders. Das Stäbchen erscheint zwei- oder dreimal schmäler, sein Körper viel complicirter. Wir bemerken zwei breite laterale, in der Mitte des Stäbchens parallel nach den Enden divergirende, stark lichtbrechende Stäbe. An den Enden zwischen diesen findet sich der mit einem einfachen Faden in Verbindung stehende Pigmentkörper (Taf. XIV. Fig. 28, *C*, *b*). Dies beweist, dass alle in der ursprünglichen Lage gesehenen Pigmentfäden in derselben Ebene liegen müssen. Aus dieser Beschreibung ergiebt sich schon, dass die Stäbchen der Cephalopoden keine cylindrische Form besitzen. Man könnte vielleicht annehmen, dass sie flache pigmenthaltige Körper bilden. Mit 32% Kalilösung kann man sich bald überzeugen, dass die Stäbchen, so weit ich sie beschrieben habe, noch keine letzten Elemente sind. Das Pigment löst sich dadurch rasch auf (verschieden, wie es scheint, von dem der Vertebraten) und die Stäbchen zerfallen in zwei Bänder. Man kann also vermuthen, dass der früher für ein Stäbchen gehaltene Körper aus zwei bandartigen Stöckchen besteht, zwischen denen das Pigment eingelagert ist. Von der Richtigkeit dessen kann man sich noch besser an horizontalen Retinaschnitten überzeugen. Hier kann man das Vorhandensein der eigenthümlichen Bänder mit dem zwischenliegenden Pigment sehr deutlich sehen. Das Pigment erscheint zuweilen in kugliger oder ovaler Form, oder selbst in Gestalt kleiner Körnchen, was vom Schnitt herrührt (Taf. XIV. Fig. 28, *C*, *c*, *e*). Ausserdem bemerkt man, dass die lateralen Bänder ein wenig gekrümmt und in der Mitte verdickt sind. Man kann hier auch die Verhältnisse der Stäbchen zu einander beobachten. Ich bin geneigt zu glauben, dass die beschriebenen Körper wirkliche Stöckchen sind, die besondere, im Querschnitt als Quadrat erscheinende Gruppen bilden. Nach dieser Deutung muss das Pigment nicht zwischen einzelnen Stäbchen, sondern zwischen ihren Gruppen eingelagert sein. Folglich scheint die Retina der Cephalopoden nach dem Typus der Crustaceenretina gebaut zu sein. Ich kann diese Meinung nicht bestimmt aussprechen, denn ich konnte keine Verbindung jener bandförmigen Körper mit irgend einer Zelle finden.

Bei Sepia und Loligo sind die Verhältnisse noch complicirter, doch gehe ich jetzt nicht näher darauf ein.

Ich komme jetzt zu den übrigen Elementen der Retina von Octopus, sie scheint mir typischer wie bei den andern Cephalopoden gebaut zu sein.

Ich habe nachgewiesen, dass die An- oder Abwesenheit des Pigmentes nur zufällig ist, ich habe einige Exemplare von Sepia und Octopus gefunden, deren Stäbchen ganz pigmentlos waren. Die Pigmentsubstanz kann von einer Zelle in die andere übergehen, wie ich ganz klar bei dem Seeaal sah. Dasselbe geschieht natürlich auch bei den Cephalopoden, wo die in den Stäbchenenden angesammelten Pigmenttheile die bekannten spindelförmigen Körper bilden. In der sog. Pigmentschicht habe ich nicht die von andern Forschern erwähnten, runden, pigmentirten Zellen gefun-

den. Alles diesem Aehnliche zerfällt bei sorgfältiger Präparation in die spindelförmigen Körper. Nur bei Sepia habe ich kleine runde, an den Stäbchen festhaftende Zellen gefunden, doch sind dieselben farblos und nur mit pigmentirten Ausläufern versehen. Die nach aussen folgende Schicht der Retina besteht nur aus farblosen breiten ungleichen Fasern (beim Octopus. Loligo besitzt zwei Arten von Fasern: dicke und dünne), die meistentheils die spindelförmigen pigmentirten Körper mit den in der folgenden Schicht liegenden Zellen verbinden (wohl wie die Zellenkörper im gelben Fleck von Sepia? V. *H.*). Diese Zellen sind meistentheils oval, zuweilen rund, nach aussen haben sie sehr dünne Ausläufer, die in der aus Nervenfasern bestehenden Schicht der Retina verschwinden. Welche von diesen Ausläufern in die Nervenfasern übergehen — ist sehr schwer zu entscheiden. Zwischen den Zellen der Körnerschicht und ihren Ausläufern liegt die lacunäre Bindesubstanz, die unter dem Pigment zu enden scheint, dieses Ende oder diese Grenze, die auf den Querschnitten ein scharfer Streifen zu sein scheint, nenne ich Membrana limitans interna.

Was die nach *Kölliker* zwischen Körnerschicht und Nervenfasern liegende Membran betrifft, kann ich ganz entschieden ihr Fehlen behaupten, doch habe ich zerrissene Gefässe, die sehr feine Wände besitzen, und sehr leicht für eine besondere Membran gehalten werden können, sehr oft beobachtet. *Vintschgau* bildet zwischen der Glaskörpermembran und der Retina eine Reihe kernhaltiger Zellen ab, doch scheinen mir diese nichts weiter als getrocknete Eiweiss- oder Schleimtropfen zu sein. Ausser diesen Gebilden habe ich auf den erhärteten Präparaten immer einige feine, die erwähnten sog. Zellen, durchbohrende Fasern gefunden. Ob diese Fasern auch Producte der Cr-wirkung sind, kann man nur an frischen Präparaten entscheiden.«

Man sieht, dass meine Untersuchung der vorliegenden Arbeit zur Bestätigung dient. Ueber die bisherigen Differenzen wird, hoffe ich, der Leser selbst genügend entscheiden können.

Vintschgau hat auch die Stäbchenschicht besprochen, aber er bildet unbegreiflicherweise die Stäbchen als feine Fäden ab (Taf. XIV. Fig. 28. *B*, *a*, *e*, *i*).

Es sind die Stäbchen gestreckte parallelwandige, an beiden Enden abgestumpfte Gebilde, die an der Peripherie kürzer und dicker, am Centrum feiner und länger gefunden werden. Bei Eledone sind sie im Centrum 0,26 Mm. lang, 0,003 Mm. breit, an der Peripherie 0,09 Mm. lang, 0,006 Mm. breit. In der frischen Retina haben sie einen röthlich schimmernden homogenen Inhalt von einem Glanz und einer Lichtbrechung, wie etwa der Kern von Säugethierlinsen unter dem Mikroskop. Bei der nicht sehr genauen Betrachtung der frischen Theile fand ich an ihnen nichts Bemerkenswerthes. In erhärteten Stäbchen ist der Inhalt fein körnig geworden, hin und wieder finden sich auch grössere Körner vor.

Sie haben im Innern einen Canal, der mehr oder weniger mit Pigment gefüllt zu sein pflegt und in dessen Ende bei Eledone der birnförmige Pigmentkörper[1]) liegt (Taf. XVI. Fig. 57, *A*). An Schnitten erhärteter Präparate ist es sehr schwer sich über die Grenze der einzelnen Stäbchen immer Sicherheit zu verschaffen. Selbst bei genauem Zusehen an dünnen Schnitten sieht man so viele Streifen, dass man in der Deutung der Stäbchen irre werden kann (Taf. XVI. Fig. 51). Dennoch erkennt man an passenden Querschnitten ohne weiteres (Taf. XIV. Fig. 23, *A*), dass die Stäbchen Cylinder mit einem Centralcanal sind. Die Schwierigkeiten, denen wir an den Längsschnitten begegnen, erklären sich an diesem Bilde gleichzeitig. Die Stäbchen selbst sind nicht scharf contourirt, es prävaliren deshalb im Längsschnitt die Striche, welche durch den Centralcanal und durch die mit Intercellularsubstanz gefüllten, durch die Kreisform der aneinander liegenden Stäbchen bedingten Lücken entstehen. Eine sehr geringe Verschiebung des Focus ändert die Lage dieser Striche in verwirrender Weise, da sie ja in sehr wenig verschiedenen Ebenen liegen.

Die Stäbchen isoliren sich im Ganzen nicht gut, sie spalten sich zuweilen auf mehr oder weniger weite Strecken, wobei, wie es scheint, die stärkere oder geringere Mächtigkeit der Intercellularsubstanz maassgebend ist. Leicht lösen sich auch der Quere nach Theile von ihnen ab (Taf. XVI. Fig. 57, *C*). Sie bekommen überhaupt unschwer Einrisse, die so glatt durchgehen, dass eine umhüllende Membran nicht wohl vorhanden sein kann. Leider hat mir die Kalilösung für die Stäbchen nicht erhebliche Dienste geleistet, oder doch nicht mehr gezeigt, als was ich ohne dieselbe ergründet habe.

Die Bilder des Querschnittes, die *Babouchin* beschreibt, habe ich auch gefunden, man erhält sie in der That leicht genug. Es machte mir zuerst viele Mühe sie richtig zu verstehen. Man trifft diese Figuren meistens an kleineren Partikeln feiner Quer-, oder besser Schrägschnitte. Solche Schnitte sind sehr leicht verletzlich, sei es durch das Rasirmesser selbst, sei es durch die Uebertragung auf den Objectträger oder durch das Deckgläschen. Es werden dabei die Stäbchen gesprengt und es entstehen die Vierecke. Das Centrum von diesen entspricht der Intercellularsubstanz, die Flächen den Wänden der respectiven Stäbchen. Das Pigment zwischen den Vierecken hat im Canal in den Stäbchen gelegen. Die Kreise der Stäbchenquerschnitte scheinen die Tendenz zu haben einmal gesprengt sich abzuflachen. Die Stäbchen, welche mehr zersetzt sind, die also einen Theil ihrer Masse auf die Oberfläche ausgestossen haben und dadurch dünnwandiger geworden sind, zerbrechen

1) Eigentlich liegt er etwas über das Niveau des Stäbchens hinaus, aber hier hat ohne Zweifel die Erhärtung einen Einfluss geübt, der nicht gestattet über die Norm etwas Sicheres auszusagen.

am leichtesten. So dürfte sich die etwaige Incongruenz in den Dickenverhältnissen der Figuren 52 *A* u. *B* erklären. Die unverletzten Stäbchen finden sich am sichersten an den Rändern dickerer Schnitte. Es würden also die Angaben *Babuchin's* entsprechend zu berichtigen sein.

Die homogene Membran.

Nach innen von den Stäbchen endlich folgt eine homogene Membran, die gewöhnlich als M. hyaloidea, von *Vintschgau* und *Pacini* als M. limitans bezeichnet wird. Die Haut ist ziemlich dick, structurlos, zeigt aber an meinen Präparaten an ihrer freien Fläche einen feinkörnigen Beleg (Taf. XVI. Fig. 53, *B*, *b*), den ich für einen künstlich erzeugten Niederschlag vom Glaskörper aus, der eine structurlose Flüssigkeit ist, halte. Sie liegt den Stäbchen fest auf und zeigt dem entsprechend kleine Eindrücke, die ich in Fig. 40 etwas zu stark hervorgehoben habe.

Krohn lässt diese Haut bis in die Linse gehen. *Vintschgau* berichtet darüber wie folgt: »Nachdem sie an das Ende der Retina gelangt ist, geht sie nicht bis an die Linse heran, wie es *H. Müller* sah (in der citirten Arbeit hat *H. Müller* nichts Derartiges gesagt), sondern heftet sich, hier angelangt, fest, aber endet nicht ganz, weil sie sich noch über den Theil der Iris (?) fortsetzt, den *Krohn* als den glatten Theil bezeichnet und der durch den *Langer*'schen Muskel gebildet wird, und geht bis zu den Processus ciliares, wo sie, wie *Vintschgau* glaubt, aufhöre, da er ihr nicht weiter folgen konnte.«

Ich finde nun, dass die Membran dicht am Ende der Retina vollständig aufhört (Taf. XII. Fig. 4, 40, 66), wie *Krohn* es zeichnet. Während sie aber überall an den Stäbchen ganz locker aufliegt, sitzt sie hier ausserordentlich fest. Diese Stelle hat ihr besonderes Interesse. Die Stäbchen verkleinern sich am Ende der Retina rasch und hören dann plötzlich auf, es folgt nun bei Sepia ein dicker Pigmenthöcker, auf dem die M. homogenea fest aufliegt (Taf. XV. Fig. 40). Dieser Höcker besteht aus cylindrischen gestielten Zellen (Taf. XVI. Fig. 53, *A*, *B*), die mit ihrer breiten Basis an der Membran haften, in sich Pigment entwickelt haben, ohne doch ganz damit gefüllt zu sein, und deren fadenförmiger Stiel in mehrere Ausläufer sich zu theilen pflegt. Neben diesen Zellen scheinen Fäden vorzukommen, die mir auf einen physiologischen Zerfall des Zellenkörpers beziehbar zu sein scheinen.

Bei Eledone scheint noch ein Zwischenraum zwischen der Stäbchenregion und dem Pigmentwulst zu bestehen (Taf. XVIII. Fig. 66), in welchem Pigmentzellen liegen, deren Oberflächen einige Fädchen abzugeben scheinen. Es könnte aber sein, dass diese Zellen sich nur durch die Erhärtung von der Membran abgezogen hätten. Auf dem Pigmentwulst zeigt die Haut sich hier faserig, als wenn die Pigmentzellen, die übrigens denen von Sepia ähnlich sind, unzählige Fäden in sie hineingeschickt und sie

so gebildet hätten. Zuweilen ist das Ende der Zellen hier glänzend und homogen, als wenn sich schon die Substanz der Stäbchen entwickelte. Solche Elemente gleichen etwas den Stäbchen der Retina von Helix.

Da die M. homogenea auf dem Pigmentwulst plötzlich zugeschärft aufhört, und da nicht wohl anzunehmen ist und nichts dafür spricht, dass die Stäbchen sich an der Ausscheidung betheiligen, so können wir wohl annehmen, dass der Pigmentwulst die Bildungsstätte der Membran sei. Wir wissen ja leider über deren erste Anlage noch nichts, aber wir können doch soviel sagen, dass die absolute Ausdehnung der Retina bei alten Thieren sehr viel bedeutender sein muss als bei jungen. Es wird folglich auch die homogene Membran an Fläche gewinnen müssen, und dies kann wohl nur durch Neubildung an ihrem Rande geschehen. Ich will in dieser Hinsicht kurz erwähnen, wie mir wahrscheinlich ist, dass dabei immer neue Zellen des Pigmentepithels der Pars ciliaris in den Pigmentwulst hineingezogen werden, während an dem hintern Rande dieses Wulstes sich die Zellen nach vollendeter Absonderung der Membran in Stäbchen, Stäbchenkorn und Pigment umwandeln dürften. Da ich Beweise für dies Verhalten hier nicht weiter gefunden habe, muss ich mich begnügen, diese Vermuthung so hinzustellen: wenn sie richtig ist, würde noch weiter daraus hervorgehen, dass das Auge sich bei den Cephalopoden wirklich nach dem Typus des Geruchs- oder Gehörorganes der höhern Thiere entwickelt, denn wir haben ja durch das Corp. epitheliale lentis hindurch ein mit der Epidermis continuirliches, die ganze Höhle des Bulbus auskleidendes Epithel, wenigstens überall da, wo die vordere Augenkammer nicht geschlossen ist. Bei Nautilus ist dies Verhalten übrigens unzweifelhaft.

Die Pars ciliaris retinae ist nur ein pigmentirtes Pflasterepithel mit einer ziemlich homogenen Grundmembran.

Zusammenhang der Retinaelemente.

Wir kehren nun noch einmal zur Retina zurück, um möglichst den Zusammenhang ihrer Elemente darzulegen.

Schon an den frischen Augen sah ich, dass nach Entfernung der Stäbchen, sowohl aus dem äussern Blatt der Retina, als auch aus dem etwa sitzen gebliebenen Pigment zahlreiche Fäden hervorragten.

Sehr leicht und gewöhnlich findet man nun an Cr-präparaten, dass da, wo die Stäbchen sich vom Pigmente trennten, eine Menge glänzender feiner Fädchen aus letzterem herausragen (Taf. XVI. Fig. 47, 54). Diese Fäden müssen nun unzweifelhaft entweder in oder zwischen die Stäbchen hinein gehen. Da nun durch die Lagerungsverhältnisse des Pigmentes es gerade bei den Cephalopoden so deutlich gemacht ist, dass nur in der Stäbchenschicht die Lichtperception geschehen kann, verdienen diese Fäden zunächst alle Beachtung. *Krohn* hatte schon erwähnt, dass

man unter Anwendung von Druck sehe, wie die Stäbchen sich tief in das Pigment hinein erstrecken, vielleicht hängt das mit dem Verhalten dieser Fäden zusammen; aber ich glaube, dass diese Beobachtungen durch Compression nichts Sicheres bieten können. Das Pigment ist sehr undurchsichtig und mit einer Entfärbung durch Chlor kommt man, wie die angezogene Fig. 47 zeigt, nicht weiter. Man sieht jedoch häufig an den Rändern der Schnitte entweder an den Stäbchen Fäden hängen, die aus dem Pigment hervorgegangen sind (Taf. XVIII. Fig. 68), oder man sieht von den Stäbchenkörnern aus Fäden in das Pigment hineingehen (Taf. XV. Fig. 38, 39, 46, *C*, 48, 65). Aber auf diese Weise lässt sich doch nicht das ganze Verhalten der Fäden erkennen.

Ein geduldiges Auspinseln hilft jedoch sehr rasch weiter. Man kann das Pigment ganz entfernen und sieht dann sehr deutlich, wie die Fäden vom Stäbchenkorn aus in die Stäbchenschicht hineingehen. Man kann sogar finden, dass die isolirten Stäbchen noch an den Fäden hängen und an diesen hin und her flottiren, und man kann endlich das Stäbchen ganz entfernen, wobei sich häufig ein sehr langer Faden aus ihm herauszieht.

Ueber die Lage der Fäden in den Stäbchen ist nun so viel mit Sicherheit zu sagen, dass sehr viele von ihnen im Canal der Stäbchen liegen. Man sieht das nicht nur evident an solchen Präparaten, wie die Fig. 57, *B*, *C* uns wiedergiebt, sondern auch an Querschnitten erkennt man bei genauerem Zusehen häufig genug die Fäden im Durchschnitt. Es wäre aber möglich, dass auch zwischen die Stäbchen Fäden und Pigment hineingingе. Beim Zerreissen eines Schnittes sieht man häufig genug freie Fäden den Stäbchen anliegen, aber wir haben gesehen, dass die Stäbchen selbst sich leicht spalten. Ich glaube eigentlich nicht, dass auch zwischen den Stäben Fäden liegen. Jedenfalls ist klar, dass an beiden Orten die Fäden in sehr inniger Berührung mit der Stäbchenschicht sich finden.

Als ich nun weiter dem Verhältniss, in welchem das Stäbchenkorn zu diesem Faden steht, nachspürte, ergaben sich unerwartete Befunde. Ich suchte zunächst nach, ob etwa Fäden von aussen her an das Korn heran treten, aber es ist mir nie gelungen einen unzweifelhaften Faden vom Korn in gerader Richtung abgehen zu sehn. Dagegen glaubte ich mehrfach nicht ohne Mühe zu erkennen, dass seitlich gewöhnlich an ein hier liegendes glänzendes Kernkörperchen ein Faden herangehe (Taf. XVI. Fig. 49, *a*, 56, *B*). Immer war dieser Befund selten, und die Fäden könnten am Ende doch noch weiter verlaufen sein, so dass ich in dieser Hinsicht nicht fest überzeugt bin. Bei diesen Untersuchungen zeigte es sich nun aber, dass der Stäbchenfaden ein complicirtes Gebilde ist, weil er sich aus mehreren Fäden zusammensetzt. Man sieht nämlich ganz deutlich, dass neben dem Korn Fäden zu ihm hin verlaufen und in ihn eingehen, es kann sogar der Kern herausfallen, während diese erhalten bleiben (Taf. XVI. Fig. 38, 39, 56, *A*). Aber nicht

bloss nach aussen zu zeigt er sich zusammengesetzt, sondern auch sein inneres Ende wird beim Auspinseln leicht in mehrere Fädchen zerlegt (Taf. XVI. Fig. 56 *A*), und so ergiebt sich, dass, wenn man ihn auch einfach sieht, er doch durch und durch aus mehreren aneinander liegenden sehr feinen Fäden besteht. Nun findet sich weiter, dass diese Fäden einen verschiedenen Ursprung haben und zwar sind es zum Theil directe Fortsetzungen des Nervs, zum Theil Fortsätze der Zellen des äussern Retinablattes. Wenn man einmal darauf aufmerksam ist, kann man sich sehr häufig von diesem Verhältniss überzeugen.

Die sehr feinen Nervenfasern liegen allerdings an Schnitten zu sehr durch die Zellen verdeckt, um sie hier ganz verfolgen zu können, aber man sieht doch hin und wieder deutlich, wie feine Fäden aus dem äussern Blatte über die Grenzmembran hinweg in das Pigment treten (Taf. XV. Fig. 45, *B*, *d*; 46, *C*, *D*, *a*; 49, *b*). Dasselbe Verhalten wird dann an ausgepinselten Präparaten viel deutlicher, da man hier solche Fädchen bis an den Stäbchenfaden hinein verfolgen kann (Taf. XVI. Fig. 56 *A*). In dem äussern Blatte sind zwar gewöhnlich die Fäden abgerissen, aber man findet sie doch von der Länge, dass man erkennen kann, wie sie bis zur Nervenschicht hinreichen mussten (Taf. XV. Fig. 36). Anderntheils sieht man aus dem Balkennetz eine Masse von feinen Fäden aufsteigen (was ich klar darzustellen unterlassen habe). Von diesen gehören aber viele dem Balkennetze selbst an, man kann dieselben aber durch ihre starke Lichtbrechung und Dicke von den Nerven, die hier noch ein granulirtes Ansehen haben, unterscheiden, aber das sicherste Criterium beruht ohne Zweifel darin, dass die einen an die Grenzmembran herangehen und mit ihr verschmelzen, die andern durchtreten. Ich erinnere mich jedoch nicht ganz sicher einen ganz continuirlich durchgehenden Faden klar gesehen zu haben, ich habe aber in der That nicht so sehr darauf geachtet, solche Präparate zu gewinnen, weil mich andere Dinge abzogen, als ich hierin sicher war.

Die Zellen der Zellenschicht senden gleichfalls einen Fortsatz in das innere Blatt der Retina hinein. An der Grenzmembran nämlich angelangt zeigen sie sich allerdings abgestutzt, aber aus ihrer Mitte geht ein conischer Fortsatz ab, der oft fast von der Dicke der Zelle, zuweilen weit dünner ist, zuweilen auch nach dem Abgange sich wieder etwas verdickt und den Kern der oft erwähnten sog. spindelförmigen Körper bildet (Taf. XV. Fig. 43, 44, *A*, 45, *B*, 50, 55, *A*). Er ist, soviel ich sehe, nie sogleich fadenförmig. Dieser Fortsatz geht mehr oder weniger tief ins Pigment hinein, zuweilen durchsetzt er es fast ganz und entsendet dann, sich conisch zuspitzend, ein Härchen an den Stäbchenfaden (Taf. XVI. Fig. 49, 57, *C*, 56, *B*). Diese Fortsätze bleiben bei Trennung der beiden Blätter je nach dem Erhärtungsgrad und der Dicke des Schnittes mehr oder weniger zahlreich im Pigmente stecken. Das oder die Endhärchen

werden noch häufiger mit dem ganzen Stäbchenfäden zugleich fortgerissen. Die Vereinigungsweise mit diesem Faden scheint übrigens etwas variabel zu sein, zuweilen legen sich die Nerven schon kurz nach dem Austritt aus der Grenzmembran, oder während dessen dem Zellenfortsatz an, zuweilen später. Die runden Zellen entsenden auch einen dünnern Faden durch die Grenzmembran, doch ist derselbe seltener zu constatiren, weil er leicht abreisst (Taf. XV. Fig. 38, 56, *B*).

Wenn wir nun auch annehmen wollen, dass vom Stäbchenkern selbst kein Faden abgeht und dass die runden Zellen wesentlich mit den cylindrischen identisch sind, so haben wir hier doch immer das physiologisch sehr interessante Verhalten, dass ein und dasselbe Stäbchen mindestens zwei verschiedenartige Nervenenden erhält. Ich glaube, dass damit zum ersten Mal sich ein Einblick in den anatomischen Mechanismus der Farbenperception thun lässt. Ich deute mir nämlich die Sache folgendermaassen. Entsprechend der *Young-Helmholtz*'schen Hypothese müssen in der menschlichen Retina sich mindestens je drei für die verschiedenen Farben verschieden empfindliche Endapparate finden, bei Rothblinden mindestens deren zwei. Es liegt nichts unwahrscheinliches darin für die Cephalopoden mindestens den letztern Fall anzunehmen, um so mehr, als wie ich finde, bei Pecten zwei räumlich ganz getrennte Nerven an die Stäbchen gehen. Nun muss man wohl annehmen, dass der Theil des Fadens, welcher eine directe Fortsetzung des Nerven ist, andere chemische Eigenschaften haben werde als der, welcher von Ausläufern der Retinazellen herrührt. Die Fäden werden nicht direct vom Lichte erregt, denn sie selbst liegen in der Norm wahrscheinlich vom Pigment umhüllt und bieten überhaupt dem Lichte nur eine geringe Fläche. Alle stehen aber eng genug mit der Stäbchensubstanz in Berührung, um durch Alterationen in jenen sogleich erregt werden zu können. Nehmen wir nun an, dass z. B. die violetten Lichtstrahlen andere Umsetzungen im Stäbchen hervorbringen wie die grünen, so wird wahrscheinlich der eine Faden mehr durch das eine Umsetzungsproduct erregt werden als der andere, und damit wäre schon die Möglichkeit einer Farbenunterscheidung gegeben. Es scheint mir sehr wohl denkbar, dass in der menschlichen Retina das Verhalten ein ähnliches ist, wenigstens sind wohl noch die bisherigen Versuche über das Farbensehen nicht bis zu den letzten Elementen, denen die Farbenwahrnehmung möglich ist, vorgedrungen. Ein Beweis gegen diese Möglichkeit scheint erst dann gegeben, wenn mit den drei am intensivsten erregenden Farben unter Beihülfe von Contrasten und, wie die Beobachter selbst betont haben, mit optischen Farben die Grenzen der Wahrnehmbarkeit erreicht sind. Ich finde es schwer die Farbenwahrnehmung überhaupt von dem Sehen gesondert zu denken.

Es bleibt mir noch übrig den Zusammenhang der Zellen mit den Nerven zu demonstriren. Die Nervenschicht, auf der in den centralen

Theilen der Netzhaut von Eledone die Zellen aufstehen, erinnert an die Molecularschicht der Wirbelthierretina und besteht seiner Hauptmasse nach aus einem dichten Gewirr von feinsten Nerven. Nun sieht man an den feinsten Stellen der Schnitte, dass statt eines mehrere Nerven an das breite Ende der cylindrischen Zellen herangehen, und dass diese Nerven nicht etwa aus einem stärkern Stammfaden hervorkommen, sondern dass sie von der Zelle ab nach verschiedenen Richtungen divergiren (Taf. XVI. Fig. 58, *A*). Aehnliche Verhältnisse finden sich auch bei Sepia, aber hier theilen sich schon mehr die Zellen selbst in mehrere Wurzeln (Taf. XVI. Fig. 58, *B*). In den äussern Theilen geht nur ein Faden an die Körner, ob dieser sich in die Molecularschicht später theilt und ob etwa auch die Nervenfäden sich aus mehreren Nerven zusammensetzen, habe ich nicht ergründet. Sie sind im Centrum oft ziemlich dick und die Feinheit der dünnsten isolirbaren Nervenfäden ist so gross, dass ihre Zahl gewiss dazu ausreichen würde.

Es hat mich dies Verhalten, das ich trotz der Feinheit der Elemente bei Eledone mit aller mir wünschenswerthen Schärfe mehrfach beobachten konnte, sehr angezogen. Denn es scheint mir damit die Lösung eines Problems gegeben, das mich seit Langem in Spannung erhalten hat, was nämlich die Plexus, die Molecularsubstanzen, die aus mehreren Ganglien sich zusammensetzenden complicirten Axencylinder für einen Sinn haben.

Was ich hier vorführe ist, wie ich glaube, der erste Versuch derart, ich hoffe daher, dass man mir die Irrthümer, die ich wohl darin begehen dürfte, nicht als tadelnswerthe Fehler anrechnen wird.

Wenn schon an den so gut isolirten Extremitätennerven des Frosches unter Umständen eine Querleitung stattfinden kann, so ist es offenbar, dass bei ganz feinen Nerven, die eine relativ so grosse Peripherie besitzen und nackt aneinander liegen, die Möglichkeit einer Uebertragung etwa durch die negative Schwankung oder durch sonstige, allerdings im natürlichen Zustande bis jetzt noch nicht nachgewiesene Spannungsänderungen im Nerven geschähe. Nun könnte aber gerade durch die gefundene Einrichtung dieser Uebelstand compensirt werden. Nehmen wir nämlich, um zunächst bei unserm Befunde zu bleiben, an, dass die drei Nervenfasern, welche von der einen Zelle ausgehen, sich, nachdem sie während ihres Verlaufes jede neben Nervenfasern einer Anzahl viel weiter abgelegener Zellen gelagert waren, endlich wieder in einer Ganglienzelle vereinen, so würde davon die Folge sein, dass, wie man am leichtesten am Schema übersieht (Taf. XVI. Fig. 59), durch eine Erregung unserer Zelle zwar eine grosse Anzahl anderer Nerven mit erregt werden würde, dass aber unter allen Umständen die betreffende Endganglie dreimal so stark mindestens erregt werden müsste wie die einzelnen Ganglienzellen derjenigen Nerven, welche nun gerade neben den drei Fasern gelegen haben.

Es würde also trotz aller Miterregung eine streng localisirte Empfindung möglich sein. Unter gewissen Annahmen würde allerdings bei dieser Einrichtung der ursprüngliche Reiz stärker sein müssen, als wenn der Nerv ein vollkommen isolirter wäre. Es ist aber durchaus nicht nöthig anzunehmen, dass die Nerven sehr schlecht von einander isolirt seien, sondern das Wahrscheinliche ist nur, dass sie nicht vollkommen isolirt sind. Der daraus resultirende Fehler ist es eben, der durch solche Einrichtung unschädlich gemacht werden könnte. Man kann auf diese Weise sich sogar die Beobachtungen, die zuerst von *Häckel* gemacht wurden, erklären, wie ein Nerv nach verschiedenen Theilen gehen und in sich vor seiner Theilung eine Ganglie enthalten kann: wir können nämlich in unserm Schema in die drei zusammengesetzten Nervenstämme, oder weniger gut in einen von ihnen, eine Ganglienzelle gleichsam als Relais hineinlegen, ohne die isolirte Wahrnehmung zu stören, denn immer muss die Zelle, welche drei Nerven empfängt, am stärksten erregt werden. Diese Frage hier weiter auszuführen scheint mir nicht am Orte, nur das Eine möchte ich erwähnen, dass, wenn meine Annahme richtig ist, wir stets für einen Nerven zwei Plexus haben müssen, den einen zur Verflechtung, den andern zur Entwirrung der Nerven.

Endlich will ich hier noch mit Beziehung auf die Entwicklung der Nerven erwähnen, dass die Zellen des äussern Blattes sämmtlich durch Theilung und Hineinwucherung des Epithels entstanden sein könnten; in dieser Beziehung ist es nicht uninteressant, dass in den peripherischen Theilen des äussern Blattes sich hin und wieder Pigment findet (Taf. XV. Fig. 40); es ist dasselbe nicht etwa durch die Präparation hineingerathen, ich habe diese Möglichkeit geprüft.

Das Ganglion opticum.

Es bleibt uns noch übrig den Sehnervenknoten zu untersuchen. Dieser bildet bekanntlich eine so mächtige Anschwellung, dass er das Gehirn an Grösse übertrifft. Um so interessanter ist es, dass beim Nautilus, in dessen grossen Augen sich kein Bild entwerfen kann, das Ganglion ganz fehlt. Es erlaubt dies den Schluss, dass sich hier eine Beziehung zu der Verarbeitung der Retinabilder findet. Wahrscheinlich würde also eine glückliche Zergliederung dieses Gebildes einen Einblick in die Gehirnthätigkeiten gestatten; um so mehr thut es mir leid, dass ich durch meine bildliche Darstellung nur zu diesem Studium anspornen kann, ohne für diesmal selbst mein Glück dabei versucht zu haben. Das Ganglion ist, wie man sieht, ein sehr zellenreicher Körper, der an der Peripherie mehrfache Schichten zeigt, wie bereits *Delle Chiaje* zeichnet. Es finden sich hier zwei Kernstraten, die durch eine Molecularschicht von einander getrennt werden. Aus dem äussern Kernstratum entspringt der Nerv, der von der früher erwähnten Membran (Taf. XVI. Fig. 60) bedeckt ist.

Der Tractus opticus wird von seiner Scheide und Gefässen ins Innere begleitet. Wenn man mit frischen Kräften daran geht, wird man, wie ich nach dem, was ich sah, nicht bezweifle, nach einiger Zeit über sein Verhalten ziemliche Klarheit gewinnen können.

Der weisse Körper zu den Seiten des Ganglion scheint mir den Bau conglobirter Drüsensubstanz zu besitzen; Lymphkörperchen ähnliche Zellen liegen in einem Reticulum. Im *Schmidt*'schen Sinne würde man ihn also in der That, wie mehrere Autoren wollen, als Aequivalent des Fettes bezeichnen können.

Ich habe ferner noch Augen von wohlerhaltenen Onychotheutis in Spiritus und einer Loligopsis zygaena in *Schultze*'schen Liquor untersucht, letztere verdanke ich der Güte von *E. Haeckel*. Es ergaben sich dabei einige bemerkenswerthe Puncte.

Onychoteuthis.

Bei Onychoteuthis liegt bekanntlich die Linse frei und wird von Seewasser umspült. Die äussere Augenkapsel fehlt jedoch nicht ganz, denn auf der Iris liegt noch eine besondere Schicht, die den Rudimenten der Augenkapsel entspricht. Linse, Corp. epitheliale und Knorpelhaut verhalten sich wie bei Sepia. Die Iris enthält gleichfalls eine Knorpelplatte, die aber zum Unterschiede von den früher erwähnten Thieren sehr deutlich verästelte Knorpelzellen enthält.

Die Untersuchung der Retina war wegen der Alkoholhärtung schwierig. Die Stäbchen waren wohlerhalten, sie trugen wie bei Sepia nur am festsitzenden Ende Pigment. Stäbchenkörner und in die Stäbchen eingehende Fasern konnten auch hier nachgewiesen werden. Das äussere Blatt der Retina ist gleichfalls nicht abweichend gebaut, wenigstens habe ich sowohl Grenzmembran, Radiärfasern und Balkennetz, als auch die Zellenschicht nachweisen können. Letztere bestand wie bei den andern Cephalopoden im Centrum aus gestreckteren Zellen.

Das Verhalten der Nerven war undeutlicher; da mich jedoch ein Vergleich zwischen durch Cr und durch Alkohol gehärteten Nerven interessirte, gab ich mir Mühe über dasselbe klar zu werden. Ich glaubte nun mehrfach eine Verbindung m e h r e r e r Nervenfasern mit einer Zelle des Zellenstratums nachweisen zu können, und ebenso sah ich Fasern durch die Grenzmembran gehen. Jedenfalls ward soviel sicher, dass auffallende Verschiedenheiten gegen die mit Cr erhärteten Augen nicht vorhanden waren.

Loligopsis.

Das untersuchte Thier war nur klein und die Erhärtung in Liquor ist für histologische Untersuchungen sowohl wegen der entstehenden

Brüchigkeit der Gewebe, als auch wegen schlechter Conservirung ungünstiger. Die Linse liegt auch bei diesen Thieren unbedeckt vor; die Iris ist von einem Kapselrudiment überzogen, welches wie die äussere Haut des Thieres durchsichtig ist. Die Argentea auf der Iris enthält wie gewöhnlich schillernde Plättchen. *Grant* beschreibt von Loligopsis Leachii eigenthümliche Wulstungen auf der Iris, an einem solchen Thiere der Giessener Sammlung liess sich durch die äussere Betrachtung nichts über den Sitz und die Bedeutung dieser Wülste finden. Um ihr Verhalten näher zu untersuchen, erbat ich mir eine Loligopsis von *Haeckel*, aber leider fehlten die Wülste diesem Thier gänzlich. Die Retina war nicht besonders erhalten, jedoch waren die Stäbchen noch in ihrer Lage, und auch die sehr weich gewordene homogene Membran, sowie die Grenzmembran waren zu erkennen. Es zeigte sich, dass in dem Pigment, welches auch hier nur an den äussern Enden der Stäbchen sich befand, nicht wie gewöhnlich Stäbchenkörner lagen, sondern dass diese durch eine Lage cylindrischer Zellen vertreten waren, die nur an ihrem, den Stäbchen zugekehrten Ende Pigment trugen.

Nautilus.

Die Augen des grossen eingangserwähnten Nautilus hatten in ziemlich starkem Spiritus gelegen und waren sehr wohl erhalten. Das sehr leicht abwischbare, äussere Epithel sass ihnen fast überall noch auf, woraus sogar geschlossen werden kann, dass sie wenig berührt worden waren. Das eine Auge war etwas eingeknickt, das andere zeigte nur an der Pupille eine Einziehung.

Ehe ich nun auf die eigene Untersuchung eingehe, muss ich berichten, was durch *Owen* und *Valenciennes* über dies Organ ermittelt ist. *Owen* sagt wenig abweichend von seiner Abhandlung in der Encyclopädie[1]) etwa Folgendes. Die Augen des Nautilus werden auf kurzen Stielen getragen, welche an den Seiten des Kopfes nach aussen abgehen. Sie sind sphärisch, vorn etwas abgeplattet, im Verhältniss zu denen der Gasteropoden gross, zu denen der Dibranchiaten klein. Sie zeigen das einfachste Verhalten eines Sehorganes, indem sie einzig aus einer dunklen kugligen Höhlung (Camera obscura) bestehen, in welche durch eine einzige Oeffnung Licht zugelassen wird während an der entgegengesetzten Seite ein Nerv ausgebreitet ist, den Lichteindruck aufzunehmen. Eine Einrichtung, die eindringenden Strahlen zu brechen und jede Spur des dioptrischen Apparates fehlte. Die Augenform ward durch eine zähe, unnachgiebige Sclerotica erhalten, die, nach vorn zu dünner werdend, durch eine runde, im Durchmesser keine Linie weite Oeffnung durchbohrt ward. Die Nerven, welche von dem kleinen ovalen Ganglion opticum aus-

1) a. a. O.

gehen, breiten sich aus und belegen unmittelbar die Sclerotica bis zur Mitte des Bulbus hin, indem sie eine feste reticulirte Netzhaut bilden. Letztere ist, wie die übrige Höhlung, von schwarzem Pigment bedeckt. Es war keine Spur von Glaskörper oder Linse vorhanden, aber ohne Zweifel werden beide (sagt *Owen*) im frischen Auge vorhanden sein.

Valenciennes[1]) berichtet: Das Auge ist gross und an den Seiten des Kopfes vorspringend, es steht ganz frei und von den Tentakeln getrennt, an deren Basis es sich mit einem Stiele inserirt. Es ist oval, sein Längsdurchmesser erscheint etwas grösser wie der verticale, er beträgt 0,026 Mm. Seine Circumferenz ist verbreitert, weil das Organ an seinen zwei untern Drittheilen von einer freien und vorspringenden Hautfalte umgeben ist. Diese hat nach unten einen Ausschnitt, der in eine verticale zur Pupilaröffnung aufsteigende Furche ausläuft. Die Oeffnung ist nicht central und sehr klein, denn sie hat nur 1 Mm. im Durchmesser. Die Oberfläche der Haut am hintern Theile des Auges ist glatt, am vordern Theile und am membranösen Rande gerunzelt, und durch eine grosse Anzahl kleiner Vertiefungen ausgehöhlt, die vielleicht secernirende Crypten sind, oder von der Contraction des Organes durch Alkohol herrühren.

Das Auge ist ausgeleert und keine der Flüssigkeiten, welche es enthält, konnte beobachtet werden. Wenn man es im Durchmesser spaltet, sieht man sehr deutlich die drei Häute, welche das Auge umhüllen. Eine innere ist die Retina, die Ausbreitung des Nervus opticus, der dort hingeht (nach der Abbildung wird fast der ganze Stiel als nervös aufgefasst). Zwischen dieser Membran und der äussern (Haut) findet sich eine zweite von dichterem und gelberem Gewebe. Das ganze Innere ist mit einem schwarzen, sehr intensiven Pigment bedeckt.

Weitere Angaben über das Auge sind mir nicht bekannt geworden, doch weiss ich aus einer mündlichen Mittheilung von *van der Hoeven*, dass auch er die Contenta des Auges vermisste.

Im Allgemeinen wird man nicht gern diese merkwürdigen Befunde über mangelnde dioptrische Apparate für physiologische Zustände halten wollen, so dass schon aus diesem Grunde eine eingehende Untersuchung erwünscht war, jedoch ist das ganze Auge als niederste Stufe des Cephalopodenauges interessant, so dass ich glaubte Alles, was ich an diesem schwerer zu erlangenden Object finden konnte, veröffentlichen zu dürfen, wenn ich auch weiss, dass ein gutes Ůrpräparat genügen wird, um eine meine Beschreibung überflügelnde Darstellung zu geben.

Die Pupille (Taf. XIX. Fig. 72) war nur an dem einen Auge (dem rechten, wenn ich nicht irre) zugänglich, an dem andern (Taf. XIX. Fig. 73) war sie so stark eingezogen, dass ich sie nicht zu übersehen vermochte. Mit der Loupe konnte ich an ihr nicht die geringste Verletzung wahrnehmen, der Rand war scharf und die Oeffnung rund; auf den leisesten

1) Nouvelles recherches sur le Nautile flambé, Archives du Muséum Tom. II. 1841.

Druck trat Flüssigkeit aus der Pupille hervor, von einer darin flottirenden Membran war nichts zu bemerken, das Auge war n u r mit Spiritus erfüllt.

Zur weiteren Prüfung auf die Contenta ward das eine Auge quer durchschnitten; von innen gesehen zeigte sich (Taf. XIX. Fig. 72 *B*) eine etwas auffallende, pigmentlose Stelle (*c*) neben der Pupille, doch ergab das Mikroskop schon bei auffallendem Licht sehr deutlich, dass hier das Epithel nur durch eine Verziehung der Wand etwas auseinander gezerrt war, wirklich abgefallen oder ausgerissen war nichts. Das andere Auge hatte gar keine solche Verletzung. Demnach kann ich behaupten, dass eine Linse, die nach dem Typus anderer Cephalopoden gebaut war, in diesen Augen nicht vorhanden gewesen sein kann, denn eine solche kann nicht ohne Continuitätstrennung des Epithels entfernt werden. Das andere Auge ward von hinten her vorsichtig geöffnet. Ich glaubte hier die Reste eines ehemaligen Glaskörpers zu bemerken, da an den Wänden Spuren waren, als wenn eine dünne schaumige Flüssigkeit hier eingetrocknet sei. Die Wände der Pupille lagen nämlich so dicht an einander, dass Flüssigkeit nicht durchging, auch enthielt das Auge etwas Luft, so dass ich wirklich glaubte, es sei, ehe der Alkohol eindrang, etwas angetrocknet und daher seien jene Figuren aus dem Glaskörper entstanden. Es zeigte sich jedoch an Querschnitten, dass die Substanz zwischen Stäbchen und homogener Membran lag, also wohl nachträglich aus ersteren ausgetreten war (Taf. XX. Fig. 83 *g*).

Ich habe nach weiteren Belegen für die An- oder Abwesenheit von Augenmedien gesucht, namentlich schien es wahrscheinlich, dass im Falle der Abwesenheit Thiere oder Pflanzen in die Augenhöhle gerathen sein würden. Von ersteren habe ich jedoch nichts auffinden können, dagegen fanden sich einige kleine Diatomeen auf der Fläche der Retina. Die Formen waren jedoch so wenig auffallend und so sparsam, dass sie auf zufällige Beimischungen des Spiritus, Verunreinigungen des Präparates etc. bezogen werden konnten.

Die äussern Verhältnisse des Auges erkennt man am besten an den Fig. 71 u. 74 (Taf. XIX.). Die Maasse stimmen im Ganzen mit denen von *Valenciennes* überein, doch ist in Rechnung zu bringen, dass die Retina etwas gefaltet, die Augen also verkleinert sind.

Vom Augenstiel abgesehen war die Höhe des Auges 25 Mm., der grösste der Querdurchmesser 24 Mm., die äussere vordere Fläche des zweiten Auges 18½ Mm., die Pupille 2½ Mm., die Tiefe der Augenhöhle 14 Mm., die Breite 12 Mm., Durchmesser der Pigmenthaut 11—12 Mm. Weiter ist hervorzuheben, dass der schon erwähnte membranöse Saum (Taf. XIX. Fig. 71, 74 *q*) am rechten Auge weniger hervortritt, während das andere denselben sehr deutlich zeigt.

Das Auge ist in Beziehung auf seine Häute möglichst einfach gebaut, es stellt nämlich nur eine in einen Hautwulst eingelagerte mit Retina ver-

sehene Höhlung dar. Die Abtheilungen, die man möglicherweise noch an seiner Hülle unterscheiden könnte, sind (Taf. XIX. Fig. 74) möglichst hervorgehoben: man sieht hier einen äussern feinen Saum (*c*) und nach innen von diesem eine dickere Substanz (*f*), welche den etwas reticulirten Nervenstamm (*d*) umgiebt.

Die nähere Untersuchung ergiebt aber, dass doch nur eine Hüllsubstanz angenommen werden kann. Diese besteht nämlich aus einer bindegewebigen Grundsubstanz, die nach aussen durch einen hellen Basalsaum (eben jene Linie *c*) abgegrenzt wird, auf dem dann das Epithel sitzt (Taf. XIX. Fig. 76 *B*, 79). Der Saum lässt sich nicht gesondert darstellen, und geht continuirlich in die Bindesubstanz über. Von Knorpelhaut und Argentea findet sich durchaus nichts vor.

Ich will nun zunächst den Nervus opticus beschreiben. Im Anfange des Stieles liegt der Nerv in ziemlich compacter Masse in zwei ungleich grossen Abtheilungen (Taf. XIX. Fig. 75 *A*, *a* u. *a'*), bald aber vereinen sich diese, zerfallen in mit Bindegewebe durchflochtene rundliche Nervenbündel (Taf. XIX. Fig. 75 *B*), weichen aus einander und strahlen nach allen Seiten in die Retina aus. Ein Theil dieser Nerven vertheilt sich jedoch an die Muskeln, und auch unter dem Saume an der Oberfläche finden sich feine Nervenstämme (Taf. XIX. Fig. 79 *b*), die auch wohl auf diesen Stamm zurückgeführt werden müssen.

Die Nervenbündel besitzen eine dünne Scheide, und bestehen aus vielen feinen parallellaufenden, wenig körnigen Fibrillen. Sie sind farblos und gleichen verhältnissmässig wenig den Nerven der Dibranchiaten.

Owen spricht von einem Ganglion, ich habe nirgends im Nervenstamme Ganglienzellen finden können. Jedenfalls ist weder am Auge, noch im Augenstiel etwas dem Ganglion opticum anderer Cephalopoden Aehnliches vorhanden. Dieser Mangel eines Ganglion bei Mangel brechender Medien scheint mir sehr bemerkenswerth.

Die Hülle selbst besteht aus einer homogenen Grundsubstanz (Taf. XIX. Fig. 78 *a*), welche durch Bündel fibrillären, geschwungenen Bindegewebes (*b*) durchkreuzt wird. Dazwischen finden sich spärliche sternförmige Zellen, die jedoch nur gut nach Natronbehandlung wahrgenommen werden. Durch dies Gewebe verlaufen ausser den Nerven noch Muskeln (Taf. XIX. Fig. 79 *c*), die durch die gelbe Farbe der grössern Bündel, durch den wenig geschwungenen Verlauf ihrer körnigen Langsstreifen, sowie durch ihre Resistenz gegen concentrirte Natronlauge unterscheidbar sind.

Die Bindegewebsfasern werden in der Nähe des Grenzsaumes feiner und treten weniger hervor, da das Gewebe sich überhaupt, aber besonders an dieser Stelle, schlecht schneiden lasst, habe ich ihr schliessliches Verhalten nicht ergründen können.

Der Grenzsaum, welcher aus einer ziemlich homogenen, das Licht

stark brechenden Masse besteht, ist an verschiedenen Theilen verschieden mächtig. Unter dem membranösen Rande hört er eine Strecke weit ganz auf (Taf. XIX. Fig. 79), nachdem er sich ein wenig in das Innere des Gewebes hinein fortgesetzt hat. An dieser Stelle ist auch die Substanz selbst verändert, sie zeigt keine deutlichen Fibrillen, dagegen viele Kerne. Der Saum wird hin und wieder von Lücken radiär durchsetzt (Taf. XIX. Fig. 79 *c*), in denen zuweilen körnige, dem Anschein nach zu einer Zelle gehörige Masse liegt. Aus diesen Lücken sieht man in guten Präparaten eine grosse Menge feiner Fasern (oder mit festerer Substanz gefüllte Canäle) durch ihn hindurch treten. Es machte mir den Eindruck, als wenn jede Epithelzelle so einen Nerven bekäme, aber ich bin nicht im Stande gewesen volle Sicherheit darüber zu erlangen.

Das Epithel besteht aus langen ziemlich schmalen Flimmerzellen.

Eine nähere Beschreibung verdient noch die von den Autoren erwähnte Rinne, welche an der Vorderfläche des Auges zur Pupille hinläuft. Dieselbe beginnt, wie *Valenciennes* richtig bemerkt, von einem Ausschnitte des membranösen Randes, und zwar damit, dass sich zwei Leisten über die Fläche erheben (Taf. XIX. Fig. 77), weiter nach der Mitte gräbt sich die Rinne in die Substanz der Hülle ein, und die Leisten verstreichen fast ganz (Taf. XIX. Fig. 76 *A*), in der Nähe der Pupille erheben sie sich von neuem ein wenig, und die Rinne hört mit einer rundlichen Oeffnung auf (Taf. XIX. Fig. 73 *b*). An die Wände der Rinne setzen sich einige dilatirende Muskelfasern. Sie ist mit starkem Flimmerepithel ausgekleidet (Taf. XIX. Fig. 76 *B*). Aus dem Verhalten dieser Rinne schliesse ich, dass durch sie ein continuirlicher Wasserstrom getrieben wird, der dazu dienen dürfte, die Pupille rein zu spülen und gegen eindringende Körper zu schützen. Vielleicht hat der »Sillon lacrymal« der nacktäugigen Cephalopoden eine ähnliche Bedeutung.

Auf der Vorderfläche des Auges finden sich einige Crypten und Leisten, die nicht durch die Schrumpfung erzeugt sein können. Es ist hier der Ort zu erwähnen, dass auch im Augenstiel ein mit Flimmerepithel ausgekleideter Canal verläuft (Taf. XIX. Fig. 75 *c*). Derselbe beginnt an dem kleinen Augententakel (Taf. XIX. Fig. 71 *c*) in der dunkel gehaltenen Grube. Ich konnte ihn nicht weiter verfolgen, aber wie ich hoffe wird bald von anderer Seite über ihn berichtet werden.

Die Augenhöhle ist in dem vordern Drittheile von Pigmentepithel, in den zwei hintern von der Retina überzogen. Das Epithel (Taf. XIX. Fig. 72 *B*) nimmt um die Pupille herum einen herzförmigen Raum ein von etwa der Form wie Fig. 72 *C*, jedoch könnte die Fläche auch durch die Verziehung nur herzförmig g e w o r d e n, in Wirklichkeit rund sein. Das Epithel ist mit dem der Haut continuirlich. Am Rande der Pupille (Taf. XIX. Fig. 80) wird dieses nämlich allmählich niedriger, und einzelne Zellen desselben pigmentiren sich; die Oeffnung selbst ist bereits von dunkleren Zellen ausgekleidet, die aber noch nicht überall mit Pig-

ment erfüllt sind (Taf. XIX. Fig. 81). Von hieraus verlängern sich die Epithelien wieder ziemlich rasch, so dass sie im Allgemeinen stark gestreckt sind (ihre Länge beträgt hier 0,0744 Mm.), und abgesehen von dem Pigment wieder gewöhnlichen Cylinderzellen gleichen. Bemerkenswerth ist an ihnen, dass sie an der freien Fläche einen verdickten farblosen Saum tragen (Taf. XIX. Fig. 80 u. Taf. XX. Fig. 83), der etwas gestreift ist, als wenn er aus verklebten Flimmerhärchen bestände. Dies Epithel geht continuirlich in die Retina über, der Saum wächst aber dabei sehr rasch an und bildet, wie ich mit grossem Interesse gefunden, die Stäbchenschicht.

Die Retina hat noch deutlich den Typus der Cephalopodennetzhaut beibehalten. Die mächtige Stäbchenschicht, die Lagerung des Pigmentes, die gestreckten Zellenformen zeigen dem ersten Blick die Aehnlichkeit. Immerhin finden sich beträchtliche Abweichungen. Wir müssen zwar auch beim Nautilus in der Retina zwei Blätter unterscheiden, aber das äussere (Taf. XX. Fig. 83 *e*) tritt sehr zurück (Dicke 0,046 Mm.), während das innere sehr massig ist (Dicke 0,5 Mm.). Dem äussern Blatt fehlt Hüllhaut und Nervenschicht; die Nerven verlaufen nämlich in einzelnen runden Stämmen im Bindegewebe unter der Retina hin und gehen dann, sobald sie die letztere berühren, in kleinen Bündeln in sie ein (Taf. XX. Fig. 82 *f*). In dem Blatte liegen rundliche, meist mit grossen Kernen versehene Zellen, die in allen Abschnitten der Retina sich anscheinend gleich verhalten. Ich konnte die Zellen nicht isoliren, und überhaupt waren sie undeutlich, so dass ich nichts weiter über sie berichten kann; oft schienen Fortsätze von ihnen abzugehen. Die Grenzmembran (Taf. XX. Fig. 82 *d*) zwischen innerem und äusserem Blatt ist sehr deutlich, es verlaufen jedoch keine Gefässe in der Retina und das reticulirte Aussehen der Membran ist daher wenig ausgeprägt.

Ich habe mich davon überzeugt, dass sie von meistens feinen Löchern durchbohrt ist, aber da nicht möglich war die Zellen und Nerven abzupinseln, konnte ich sie nicht in einer für die Zeichnung genügenden Weise darstellen. Es scheinen hin und wieder Radiärfasern an diese Membran heranzutreten.

In dem innern Blatte finden sich statt der Stäbchenkörner und der Pigmentlage lange zum Theil sehr schmale Cylinderzellen, die an ihrer innern Spitze Pigment tragen. Diese Zellen (die bis 0,14 Mm. lang sind) sind directe Fortsetzungen der Pigmentzellen des vordern Augendrittels. In der Uebergangszone sind sie viel stärker von Pigment erfüllt, so dass man sie nur in den feinsten Schnitten deutlich zergliedern kann, doch ist die Continuität schon in (Taf. XX.) Fig. 83 deutlich genug. Durch das Vorkommen solcher Zellen nach innen von der Grenzmembran, beim Nautilus und bei Loligopsis scheint mir die Deutung, nach der die Stäbchenkörner der höhern Cephalopoden zerfallenen Zellen angehören, völlig gerechtfertigt.

Die Zellen sind ziemlich verschieden gestaltet (Taf. XX. Fig. 84, *A* u. *B*), einzelne, so dünn wie Nervenfäden, verbreiten sich nur etwas in der Pigmentschicht, wo ihr ovaler Kern liegt, andere ebenso feine verbreitern sich plötzlich in der Mitte und tragen hier ihren Kern, andere sind sehr schmal cylindrisch, am äussern Ende zugespitzt, und endlich giebt es solche, die ziemlich breit sind und gewöhnlichen Cylinderzellen ähneln, nur sind sie an ihrem Ende häufig gespalten. Bei solchen Zellenformen lassen sich nicht die nach dem Tode eintretenden Veränderungen genügend von den im Leben vorhandenen Formen unterscheiden. Immerhin waren die Zellen sämmtlich scharf und frei von unregelmässigen Ausbuchtungen u. s. w. Ich glaube daher nicht, dass alle Formverschiedenheiten als Leichenerscheinung aufgefasst werden können. Diese verschiedenen Formen liegen zerstreut durcheinander, so dass sie wohl alle als physiologisch gleichwerthig aufzufassen sind. Ich denke mir, dass die schmälern Zellen einer häufigern, die breiten einer seltenen Theilung unterworfen waren. Wenn die Zellen auch ganz fadenförmig sind, pflegen sie sich doch in der Pigmentschicht zu verbreitern. Das Pigment liegt, soweit sich nämlich darüber entscheiden lässt, ohne die Zellenmembran dargestellt zu haben, innerhalb der Zellen. Es ist feinkörnig und, wie man bei Vergleichung der Flächenansicht (Taf. XIX. Fig. 81 *B*) sieht, wenig intensiv. Die Retina liegt, wie man dort sieht, etwas in Falten, an den Spitzen dieser liegt das Pigment auffallend angehäuft. Dieser Befund beruht wohl nur auf Zufälligkeiten, da eine Querwanderung des Pigmentes sich doch wohl nicht annehmen lässt, die dicht zusammengedrängten Zellen und ein geringes Hervorquellen der Zellsubstanz dürften genügen, um diese Erscheinung zu erklären.

Die Stäbchenschicht (0,35—0,21 Mm. dick) hat bei auffallendem Licht ein auffallendes, wolliges Aussehen (Taf. XIX. Fig. 81 *B*). Sie hat eine fast gallertige Consistenz und unterscheidet sich dadurch sehr von der anderer Cephalopoden. Dieser Unterschied ist nicht durch die Behandlungsweise bedingt, denn ich habe Spirituspräparate von andern Augen mit Rücksicht darauf geprüft. Die geringe Consistenz verhindert gute Querschnitte zu gewinnen und die Stäbchen ganz zu isoliren. Ich glaube jedoch, dass sie in der Form sich nicht von denen der Sepien unterscheiden, nur sind sie etwas feiner. Die Contouren der einzelnen Stäbchen sind wenig deutlich, dagegen treten die Fäden, welche hier wie bei den Dibranchiaten in den Stäbchen verlaufen, ausserordentlich deutlich hervor und sind leicht isolirbar (Taf. XX. Fig. 84 *B*, *d*).

Die Stäbchen scheinen in einer etwas verdichteten Substanz zu enden (Taf. XX. Fig. 82), doch lässt sich nicht entscheiden, ob dieselbe vielleicht nur Zersetzungsproduct ist.

Auf den Stäbchen ruht noch die homogene Membran (Taf. XX. Fig. 83 *f*). Diese ist nur sehr dünn und sitzt locker auf, in dem einen Auge

war sie verloren gegangen, in dem andern hatte sich die eingangserwähnte Substanz zwischen sie und die Stäbchen gelagert.

Sie scheint sehr allmählich zu beginnen, so dass ich über ihren Ursprung nichts weiter mittheilen kann, als dass sie auf dem hintern Theile des Pigmentepithels sich noch vorfindet.

Der Zusammenhang der Elemente war nur unvollkommen zu erforschen. Dass die Stäbchenzellen Fäden aussenden ist klar genug, aber ob neben ihnen etwa noch Nerven verlaufen, oder ob alle in Stäbchenzellen eingehen, lässt sich natürlich nicht ganz sicher entscheiden. Ich glaube jedoch, dass alle Nerven hier in Zellen übergehen. Sehr sicher lässt sich nachweisen, dass Nerven an die Stäbchenzellen gehen. Man kann nämlich an feinen Schnitten die Nervenbündel in die äussere Retina ausstrahlen sehen (Taf. XX. Fig. 82 *f*). Man kann ferner den Durchtritt feiner Fäden durch die Grenzmembran beobachten (Taf. XX. Fig. 84 *A*), und man sieht endlich sehr häufig, dass beim Ablösen der Stäbchenzellen, sei es mehrere vereint, oder einzelne, einen langen (Nerven-) Faden mit herausziehen. Ich habe (Taf. XX. Fig. 84 *B*, *a*) eine so isolirte Zelle gezeichnet, wie man sie häufig trifft; liegen solche Zellen noch mit andern vereint, so kann gar kein Zweifel darüber bleiben, dass diese Fäden tief in das äussere Blatt der Retina hineingingen, da sie oft länger sind, wie dies Blatt dick ist.

Es würde noch der Beweis fehlen, dass diese Fäden und Fadenbündel wirklich aus einem Nervenstamme kamen. Ich glaube, dass daran nicht zu zweifeln ist, aber den Beweis kann ich hier nicht führen. Zuweilen schienen mir in dem äussern Blatte mehrere Nerven an einen Zellenfortsatz zu gehen, aber ich sah es nicht klar genug. Ebenso habe ich über den Zusammenhang der äussern Zellenschicht keine Sicherheit erlangt.

In den Verhältnissen des innern Blattes scheint eine Analogie mit dem Zahnbein vorhanden. Die Substanz der Stäbchen kann mit den knöchernen Röhren verglichen werden, die Stäbchenzellen und die Stäbchenfäden mit den Zellen der Membrana eburnea und ihren Ausläufern. Bei den Dibranchiaten sind aber diese Stäbchenzellen nur vorübergehende Gebilde, bald zerfallen sie in Pigment und Stäbchenkern, doch bleibt ihr Stäbchenfaden noch erhalten, und in diesen hinein erstrecken sich noch die Nerven. Die letztere Annahme hat keine Analogie, jedoch fehlt es ja wenigstens nicht an Beobachtungen, dass Nerven noch innerhalb von Ganglienzellen verlaufen können.

Nach meinem Befunde wird demnach auf der Retina des Nautilus kein Bild entstehen, die nicht mit Muskeln versehene Pupille ist zu gross, um nach Analogie der Kammer von *Porta* ein Bild zu erzeugen. Jedoch werden diese Thiere den Unterschied zwischen Hell und Dunkel, vielleicht auch Farben wahrzunehmen im Stande sein, und die Anwesenheit einer

Pupille wird ihnen gestatten über die Richtung der Lichtstrahlen ein Urtheil zu gewinnen[1]).

Heteropoden.

Das Sehorgan der Heteropoden weicht sehr beträchtlich von dem Typus des Cephalopodenauges ab. Direct kann ich dies freilich nur von den Pterotracheen behaupten, denn nur diese konnte ich untersuchen. *Keferstein* hatte mir zwei grosse Pt. Friederici? und drei kleinere Pt. mutica zur Verfügung gestellt, von *Behn* erhielt ich noch Firoloides Desmarestii in Spiritus zum Vergleich. Die ersteren Thiere, an denen ich meine Untersuchungen hauptsächlich anstellte, hatten schon mehrere Jahre in dem *Schultze*'schen Liquor gelegen und waren sehr brüchig geworden, so dass in der That der Querschnitter alle seine Tugenden entfalten musste, um das Wenige darzulegen, was sich ergründen liess.

Nachdem das Heteropodenauge zuerst von *Krohn*[2]) beschrieben war, theilte *Huxley*[3]) einige weitere Beobachtungen darüber mit. Dann untersuchten *Gegenbaur*[4]) und *Leuckart*[5]) dasselbe genauer. *Gegenbaur* kam jedoch, wie er bemerkt, noch zu keinem recht genügenden Resultat, und da er Pigment zwischen Retina und Glaskörper vorfand, hält er es für wahrscheinlich, dass im Grunde des Auges ein Spalt sei, der Licht zur Retina treten lässt. *Leuckart*'s Untersuchungen kenne ich zwar, aber jetzt stehen sie mir leider nur in einem Auszuge von *Gegenbaur* zu Gebote. Ich komme auf diese Autoren zurück und möchte mir zunächst erlauben nach der neusten und, wie ich glaube, sehr fördernden Beschreibung von *Keferstein*[6]) die augenblickliche Sachlage kurz darzulegen. Dabei erlaube ich mir die Bezeichnungen Sclera und Choreoidea fortzulassen, weil ich dieselben für nicht entsprechend und für störend halte. Dasselbe gilt eigentlich auch für die Cornea, aber der Name lässt sich schwer ersetzen.

In einer Kapsel, die durch eine blasige Auftreibung der hier verdünnten Haut gebildet wird, liegen die Augen. Sie sind darin angeheftet durch den Nervus opticus und einen Muskelstreifen, der von der medialen Seite der Kapsel zum Auge in der Nähe der Linse geht, und den Augapfel hin- und herziehen kann. Das in den verschiedenen Gattungen der Gestalt nach sehr abweichende Auge enthält stets eine kuglige Linse und eine längliche hintere Höhle, welche selten oval, meistens hinten erweitert und dabei stark zusammengedrückt ist, so dass der hintere Theil fast

1) Ich besitze noch genügendes Material, um auf Wunsch einige Präparate von Nautilus und Eledone liefern zu können.

2) *Müller*'s Archiv 1839. Fernerer Beitrag.

3) Philosophical Transactions 1853.

4) Untersuchungen über Pteropoden und Heteropoden.

5) Zoologische Untersuchungen Heft III. 1854.

6) Klassen und Ordnungen des Thierreichs III. p. 824. (1863).

kahnförmig erscheint. Dieser Theil wird von einer Anschwellung des Opticus umfasst und trägt innen die Retina.

Die Linse besteht aus einer stark lichtbrechenden gleichförmigen Substanz, an der eine weitere Structur wohl nicht wahrzunehmen ist. Die, wenigstens halbkuglige, vordere Bulbuswand lässt einen feinkörnigen und zelligen Bau erkennen, und zeigt an der innern Fläche oft eine stärkere Krümmung wie an der äussern, so dass zwischen ihr und der sonst dicht anliegenden Linse vorn eine schmale vordere Augenkammer entsteht. Nach hinten geht diese Wand in die Augenhülle über, welche ganz klar und nur wenig streifig erscheint, und sich endlich in die klare Scheide des Opticus fortsetzt.

Die Augenhülle ist innen von dem Pigmentstratum ausgekleidet, welches aus dicht an einander liegenden polygonalen, kernhaltigen und mit braunen Pigmentkörnern gefüllten Zellen besteht. Am hintern kahnförmigen Theile des Augapfels schiebt sich zwischen Pigmenthaut und Augenhülle die oft sehr dicke Anschwellung des Opticus ein, und an dieser Stelle liegt zwischen der Stäbchenschicht der Retina und der gangliösen Anschwellung des Sehnerven die Pigmenthaut ausgebreitet. Letztere Haut zeichnet sich bei den Heteropoden dadurch sehr kenntlich aus, dass sie nicht weit hinter der Linse, welche sie ringförmig umfasst, eine scharf umschriebene Unterbrechung erleidet, durch welche man einen freien Einblick in den Glaskörper gewinnt.

Als zur Retina gehörig muss man einmal die gangliöse Anschwellung des Sehnerven ausserhalb der Pigmenthaut und ferner die innerhalb dieser befindliche Stäbchenschicht ansehen. Der gangliöse Theil der Retina ist eine einfache Erweiterung und Ausbreitung des Sehnerven. Man kann hier (wenigstens bei Pterotrachea deutlich) mehrere regelmässige Schichten unterscheiden, zu äusserst eine streifige, dann eine zellige oder körnige und dann wieder eine streifige, worauf dann die Pigmentschicht folgt. Bisweilen gestattet eine grössere Lücke in der Pigmenthaut etwas mehr wie gewöhnlich von den Stäbchen zu sehen, und man bemerkt, dass es pallisadenartig nebeneinander stehende Cylinder oder Prismen sind, gewöhnlich bis oben hin von Pigmentkörnern bedeckt. Diese Stäbchen sind sehr lang, besonders in der Axe des Auges, während sie nach den Seiten zu kürzer werden und mit ihren Enden sich umbiegen, um möglichst rechtwinklig auf den Glaskörper zu stossen. Zwischen den Enden der Stäbchen und der Linse findet sich ein mächtiger, ganz klarer Glaskörper.

So weit *Keferstein*, er giebt auch eine Abbildung, die jedoch nicht ganz befriedigt.

Gegenbaur giebt noch nach *Huxley's* Vorgang an, dass kleinere Muskelfasern von allen Seiten ans Auge treten, und erwähnt dann noch des platten Bandes, das von innen her ans Auge tritt; auch er bezeichnet es als Muskel.

Die *Huxley*'schen Muskeln finde ich auch, jedoch jenes platte Band ist, wie ich nicht zweifeln kann, ein Nerv. Die passiven Bewegungen und das in frischen Präparaten gewiss homogenere Aussehen werden bei rascher Untersuchung hier die Täuschung veranlasst haben. Das Verhalten ist folgendes: Wie man an (Taf. XX.) Fig. 85, welche einem aus einer einzölligen Firoloides glücklich herausgenommenen Präparat entspricht, sehen kann, gehen vom obern Schlundganglion je sechs Nerven nach vorn, zuerst ein feinerer, dann der bekannte starke Mundnerv, darauf folgt ein starker Ast, welcher zu den Augenmuskeln und zu dem fraglichen Nerven geht, dann folgen zwei feine Augennerven (*h* u. *i*), deren Ende ich nicht erkannte, und endlich der Opticus. Der fragliche Nerv, den wir als den Nervenplexus bezeichnen wollen, bildet sowohl bei Pterotrachea, als auch bei Firoloides ein breites Band. Er sendet sonderbarerweise viele Aeste quer zu dem andern Auge hinüber. Diese Aeste werden in der Mitte ziemlich homogen, ich kann sie aber doch nicht für etwas anderes als Nerven halten, einmal wegen ihrer Continuität, und zweitens, weil sie sich eben so leicht isoliren lassen wie die andern Nerven, und insofern ein und derselben Matrix anzugehören scheinen, doch ich habe diese Fasern nicht genauer verfolgt. Der Plexus selbst nimmt nur einen Theil des Muskelnerven auf, ein kleinerer Theil läuft weiter (Taf. XX. Fig. 86 *b*) und verstärkt sich durch neue Fasern aus dem Plexus; wohin er geht weiss ich nicht. Die ganze Masse der Nerven geht nun an den Rand zwischen Cornea und Pigmenthaut, es war mir unmöglich, bei meinen sparsamen Präparaten ihn hier weiter zu verfolgen. Es ist daher wenig mit diesen Befunden gethan, hoffentlich kommt der nächste Untersucher weiter.

Das Auge der Pterotracheen wird von Linse und Glaskörper erfüll (Taf. XXI. Fig. 88 *A*). Die Linse war an meinen Präparaten structurlos, aber concentrisch geschichtet. Sie war sphärisch, aber nie genau eine Kugel. Dem Anschein nach findet sich um die Linse und zwischen Linse und Glaskörper gar keine trennende Hülle: bei eingehender Zerlegung findet man jedoch eine sehr zarte körnige Haut vor, welche die Linse aufs engste rings umschliesst (Taf. XXI. Fig. 88 *B*, *b*). Es schienen mir auf dieser Haut Zellencontouren zu liegen, aber ich gewann über Ab- oder Anwesenheit von Zellen keine Gewissheit. Der Glaskörper ist gleichfalls völlig structurlos, nirgends konnte ich an oder in ihm Zellen wahrnehmen, seine Consistenz ist auffallend gross.

An dem untern Ende des Glaskörpers findet sich eine schmale Membran (Taf. XXI. Fig. 88 *A*, *c*), die von Niemand erwähnt wird. Diese Membran bedeckt die Stäbchen, ist demnach schmal und lang gestreckt, an den Kanten endet sie zugeschärft, an den Enden abgestumpft. Sie entspricht wohl der Membrana homogenea der Cephalopoden, und gehört daher eigentlich nicht zum Glaskörper, sondern zu den Stäbchen. Ihre Breite entspricht an den Präparaten aus Liquor nicht ganz der Stäbchen-

schicht, sie ist fast ⅓ zu schmal, da ich jedoch an Durchschnitten von Firoloidesaugen die Membran fest auf den Stäbchen liegend fand (was bei Präparaten mit Liquor nie glückte), und da sie hier ziemlich resistent schien, während sie bei den Pterotracheen sehr zerreisslich war, nehme ich an, dass sie unter Einwirkung des Liquor ihre Form verändert habe. In der Mitte ist diese Membran sehr dünn, so dass sie sich hier leicht spaltet, nach aussen zeigt sie eine etwas concentrische, an bestimmten Stellen eingebuchtete Schichtung (Taf. XXI. Fig. 88 *C*, *d*). Auf ihrer Fläche sieht man noch einige Fädchen und Figuren, die jedoch wenigstens zum Theil zerstörten Theilen der Stäbchenschicht angehören. Bei Firoloides schien mir von ihren Kanten noch eine sehr dünne Haut weiter um den Glaskörper zu verlaufen.

Das ganze Auge ist eng umschlossen von einer homogenen, hin und wieder kernhaltigen Haut (Sclerotica der Autoren). Ein Unterschied in der Beschaffenheit der Haut, vorn und an den Seitentheilen, wie er von *Gegenbaur*, *Keferstein* und, wie es scheint, auch *Leuckart* constatirt ward, ist mir nicht bemerklich geworden, doch kann ich ihn durchaus nicht bestreiten. An den Uebergangsstellen der verschiedenen Epithelformen schienen mir besonders dünne und leicht zerreissliche Stellen vorzukommen.

Diese Augenhülle wird überall von einer Zellenlage ausgekleidet, welche den verschiedenen Abtheilungen ihren Charakter giebt. Es sind aber an diesen merkwürdigen Augen der Abtheilungen so viele und zugleich scheinen dieselben bei den verschiedenen Species so variabel, dass eine Benennung derselben wünschenswerth erscheint.

Demgemäss haben wir am Auge von Pt. Friederici (Taf. XX. Fig. 87) einen vordern durchsichtigen Theil, dem den Namen Cornea zu rauben vergebliches Bemühen wäre, zu unterscheiden. Auf diese folgt eine unregelmässig geformte breite lockere Schicht (*b*), der nach Analogie mit den Cephalopoden, wo die Pigmenthaut nur die Reflexion der zu seitlich fallenden, oder von der Retina zurückgeworfenen Strahlen zu hindern hat, der Name Pigmenthaut (Stratum pigmenti) wohl zukommt. Dann folgt eine helle unsymmetrisch gestaltete Zone, die mehrfach benutzt ward, um in das Innere des Auges hineinzusehen, und der daher auch der Name Fenestra zukommt. Diese Zone wird durchsetzt von einem dunklen Streifen, Stria opaca. Unter der Fenestra folgt der abgeplattete Theil des Auges, den *Keferstein* passend als Kahn bezeichnet. Seine Wände werden von zwei dunklen Pigmentstreifen umgrenzt, die demgemäss als Costa superior und inferior zu unterscheiden sind. Den Boden des Kahns bildet die Retina. Unter derselben verläuft die Fortsetzung des Nervus opticus. Dieselbe führt Ganglienzellen und gehört mehr zur Retina wie zum Nerven, so dass wir sie ihrer Form an Querschnitten (Taf. XXI. Fig. 90) halber wohl als Carina bezeichnen können. Ich will übrigens bemerken, dass der Durchschnitt (Taf. XX. Fig. 87) nicht so

gut gelang, wie ich es dargestellt habe, so dass mit frischen Präparaten an der Hand hier vielleicht noch manches zu ändern ist. Ueber das Epithel der Cornea liegen schon mehrere, wenn auch nicht ganz congruente Angaben vor. Ich finde, dass es aus einer einfachen, überall gleich dicken Schicht platter, polygonaler Zellen besteht. Bei Firoloides liegt bekanntlich [1]) vor der Linse noch ein durchsichtiges Medium. Dasselbe war an meinem Präparat vom Glaskörper ganz verschieden, war körnig geronnen und bröcklig, es schien mir, als wenn in demselben Zellen lägen, aber weiterer Untersuchung fehlte das Material.

Die Cornea ist durch einen scharfen Strich von dunkel pigmentirten Zellen von der Pigmentzone getrennt. In diesem Striche scheinen zunächst die Nerven des Plexus zu verlaufen. Das Pigmentstratum reicht an der medialen Seite des Auges bis zu den Costae herab, an den übrigen Stellen ist seine Grenze geschweift, wie es aus der (Taf. XX.) Fig. 87 am besten zu ersehen ist. Die Pigmentirung der auch hier flachen Zellen ist ziemlich unregelmässig auf Zellengruppen vertheilt, in den einzelnen Zellen lag das Pigment den Wandungen an. Die Pigmenthaut ist von der Fenestra durch einen sehr durchsichtigen Strich getrennt, auf dem die Zellen äusserst niedrig werden (Taf. XXI. Fig. 89), und der an meinen Präparaten sehr leicht zerriss.

Die Epithelzellen des Fensters sind cylindrisch, farblos und mit nur undeutlichem Kern versehen. Auffallend ist das Verhalten der Zellen in der Stria opaca, sie werden hier nämlich plötzlich wieder niedrig, aber obgleich diese Einbuchtung an die Stria gebunden zu sein scheint, sich wenigstens nicht an dem medialen Theile der linken Seite vorfindet, ist die Pigmentirung doch gleichmässig auf die cylindrischen und die flachen Zellen vertheilt. Die Bedeutung der ganzen Bildung ist mir völlig räthselhaft. Die zackige Beschaffenheit der Augenwand ist übrigens schon von *Keferstein* angedeutet.

Die Costae bestehen gleichfalls aus cylindrischen Zellen, deren Kerne jedoch sehr hervortreten. Die der Retina näher liegende Planke ist weniger, jedoch immerhin noch intensiv pigmentirt. Nach meinen Durchschnitten (Taf. XXI. Fig. 90) muss ich schliessen, dass dies Verhalten auf beiden Seiten des Auges nicht gleichmässig ist, ich werde dies Verhältniss wohl in (Taf. XXI.) Fig. 87, meiner ersten Zeichnung dieses Gegenstandes, übersehen haben.

An der Retina glaube ich, abgesehen von der Carina, fünf Schichten unterscheiden zu müssen. Von der Hüllhaut an gerechnet nämlich: 1) eine Lage rundlicher Zellen mit Ausläufern, Sternzellenschicht (Taf. XXI. Fig. 91 *b*, *c*), 2) eine Faserschicht (*d*), 3) Schicht der Cylinderzellen (*e*), 4) Stäbchenzellen (*f*), 5) die Stäbchenschicht.

Die Stäbchen sind schon von *Gegenbaur* (a. a. O. Taf. VII. Fig. 5) und von *Leuckart* gesehen worden. Dieselben sind homogen, rundlich,

1) *Krohn*, a. a. O.

langgestreckt, wie sie meine Figuren zeigen; doch waren an den Präparaten in der Regel die meisten zerstört, namentlich an den äussern Enden, so dass namentlich die (Taf. XXI.) Fig. 90 hierin (aus Bequemlichkeitsrücksichten) nicht wirklichen Präparaten entspricht. Neben den überall gleichdicken Stäbchen fanden sich auch solche mit einer untern spindelförmigen Anschwellung, die fadenförmig auslief (Taf. XXI. Fig. 92 *B*, *b*). Ich halte es jedoch für möglich, dass dies nur künstlich erzeugte Formen waren. Fäden in den Stäbchen habe ich nicht gesehen.

Die Stäbchen werden getragen von den Stäbchenzellen, einer Schicht, die ich allerdings nur sehr undeutlich mir demonstriren konnte. Es schien nämlich hin und wieder, als wenn diese Schicht sich scharf von der folgenden abgrenze (Taf. XXI. Fig. 91 *f*), während wieder in andern Präparaten nichts davon zu bemerken war; auch konnte hier nie eine Zelle isolirt werden. Es hat jedoch diese Schicht stets ihre eigenen Kerne. Die Zellen erscheinen fein längsgestrichelt, sind an ihren Enden pigmentirt, und auch ihr Kern hat um oder in sich Pigment. Jedoch ist an den Kernen zuweilen das Pigment so schwach, dass man sie mit kleinen Vergrösserungen ganz übersieht. Ich glaube, dass *Gegenbaur*'s Fig. 4 Taf. VII. sich auf diese Zellen bezieht, dann würden sie allerdings weiter herabreichen, wie ich es annehme. Gewöhnlich trennen sich die Stäbchen von diesen Zellen platt ab, zuweilen jedoch bleibt ein haarförmiger Fortsatz auf der Zelle sitzen (Taf. XXI. Fig. 91 *g*).

Die folgende Schicht besteht aus cylindrischen Zellen, die an die Faserschicht anstossen und hier grosse glänzende, ausnahmsweise pigmentirte, Kerne enthalten. Die Zellen sehen so gestrichelt aus, als wenn sie aus lauter parallel nach den Stäbchen zu laufenden Nervenfibrillen beständen. Ich glaubte einmal, dass die Kerne besondern Zellen mit schmalen Verlängerungen angehörten, und habe in der That eine definitive Ueberzeugung noch nicht gewinnen können. Die Präparate aus Liquor lassen sich zu schwierig behandeln, freilich habe ich keinerlei Mittel zur Aufhellung angewandt, was zu versuchen gewesen wäre.

Auf diese Schicht folgt eine Lage von Nerven, die Faserschicht (Taf. XXI. Fig. 91 *d*, 92 *A*, *c*), welche der Fläche parallel laufen und, wie nachzuweisen war, von der Carina her stammen. Zuweilen schien diese Schicht noch etwas weiter als die Retina zu gehen, und sich unter die Costae zu erstrecken. Durch diese Nerven gehen andere Fasern radiär hindurch, die, sei es von den vorigen Zellen selbst, sei es zwischen diesen herauskommend, die folgende Zellenschicht grösstentheils durchsetzen und an die Hüllhaut des Auges gehen, wo sie sich umbiegen und dem Blicke entschwinden. Ich halte auch diese Fasern für Nerven, namentlich weil sie so zahlreich sind und den Nerven an Ansehen gleichen, auch waren sie einmal eine kleine Strecke an der Hüllhaut selbst weiter zu verfolgen, ohne dass sie in Continuität mit ihr traten, was überhaupt nirgends beobachtet ward.

Die letzte Schicht besteht aus kleinen rundlichen Zellen, deren ziemlich dicke, in die vorige Schicht hineingehende Ausläufer deutlich zu erkennen waren (Taf. XXI. Fig. 92 *A*, *b*). Zwischen diesen Zellen liegt noch körnige Masse, die ich für Querschnitte von Nerven halte.

Der Stiel zeigt auf Querschnitten eigenthümliche helle Lücken, in denen Zellen liegen.

Ueber den Zusammenhang der Elemente ist leider nur zu erwähen, dass man zwischen der Schicht cylindrischer Zellen Fasern, allem Anschein nach Nerven, darstellen kann (Taf. XXI. Fig. 92 *A*, *g*).

Die Bänder der Retina zeigen eine auffallende Ungleichheit. Auf der einen Seite nämlich, wo die Stria über die ganze Fläche geht, greift die untere Planke stets schräg auf die Retina hinauf, auf der andern Seite findet sich ein scharfer, etwas überhängender Absatz (Taf. XXI. Fig. 90 *a*). Dieser tritt jedoch näher zum Schnabel immer schwächer hervor, wobei sich anfänglich der vorspringende Wulst in eine scharfe Kante verwandelt.

Da keine Längsschnitte zu gewinnen waren, kann über das Verhalten am Schnabel kein Aufschluss gegeben werden.

Gasteropoden.

Es ward nun ferner das Auge von Helix untersucht. Wir besitzen über diesen Gegenstand eine erst kürzlich erschienene Arbeit von *Keferstein*[1]), da jedoch derselbe, seinen Vorgängern folgend, von Sclerotica und Choreoidea spricht, und die letztere sogar mitten in die Retina hinein verlegt, war es mir nicht möglich, mich genügend an der ursprünglich ohne Abbildung erscheinenden Arbeit zu orientiren, so dass ich mich entschloss auch dies Auge zu untersuchen. Da ich einiges Neue bringen kann und in Einzelnem nicht mit *Keferstein* übereinstimme, glaube ich auch dies Auge in Kürze besprechen zu müssen. Hinsichtlich der Geschichte kann ich jedoch auf *Keferstein*'s gründliche Darlegung verweisen.

Das Centrum des Auges bildet die Linse, die frisch schon recht hart ist und, mit starken Linsen in Serum untersucht, im Innern eine rissige Trübung zeigte. Nach der Čr-erhärtung unterscheidet man an ihr (Taf. XVIII. Fig. 70) eine homogene Rindenschicht, und ein durch scheinbare Tropfen oder Vacuolenbildung getrübtes Innere. Ob dieses Ansehen durch die Behandlung erst erzeugt ist, oder nur dadurch erst sichtbar ward, will ich nicht entscheiden. *Keferstein* spricht es als eine künstlich erzeugte Bildung an. Ich bemerke jedoch, dass die Bildungen ganz regelmässig in der gezeichneten Form sich zeigen, und dass die tropfenförmige Linse von Aeolidia zwar einen Unterschied zwischen Rinde und Innerem erkennen lässt, aber weder frisch noch in Čr erhärtet ähnliche Figuren darbietet.

1) Göttinger Nachrichten 1864 Juli, und Klassen und Ordnungen d. Thierreichs. III. p. 1202. (1864.) Nur letzteres stand mir jetzt zu Gebote.

Die Linse erscheint an den Augen von Helix[1]) als ein nicht ganz regelmässiges Ellipsoid, dessen lange Axe zugleich die Sehaxe ist. Doch dürfte dies Verhalten nach *Keferstein*'s Angaben bei den verschiedenen Schnecken verschieden sein.

Eine äussere Augenhülle tritt nur wenig deutlich hervor, ich konnte das Auge weder bei Helix noch bei Aeolidia scharf von seiner Umgebung isoliren: namentlich nach der freien Oberfläche zu ging die Hülle des Bulbus continuirlich in das Gewebe der Haut über (Taf. XXI. Fig. 93 *B*, *d*), weiter nach hinten war der Nerv in das Hüllgewebe verflochten, so dass ich mir diese Haut, die ich mit *Keferstein* annehme, nie ganz isolirt darstellen konnte. Einige mehr längliche, peripherisch gelegene Kerne beziehe ich auf dies Hüllgewebe (Taf. XXI. Fig. 93 *A*, *e*).

Auf diese Haut folgt das Nervenstratum, das an Imbibitionspräparaten von graulichem Aussehen aus unregelmässig verlaufenden Fibrillen besteht. Diese treten am besten hervor, wenn das folgende Stratum wie in (Taf. XXI.) Fig. 93 *A* etwas bei Seite geschoben ist.

Nach innen von den Nerven folgt eine Kern- oder vielleicht Zellenschicht, die von *Keferstein* als äussere Retina bezeichnet wird. Hin und wieder sieht man deutlich, dass mindestens ein Nerv an solche Körner herangeht.

Dann endlich folgt die Stäbchenschicht, die sehr intensiv pigmentirt ist. *Keferstein* beschreibt die Stäbchen so, wie ich sie bis jetzt auch nur gesehen habe, nämlich als in den äussern Theilen mit Pigment versehene, innen helle, mit breiter Fläche an der Linse endende, frisch sehr weiche Gebilde.

Das äussere Ende ward mir nicht genügend deutlich, es ist, wie ich glaube, zugespitzt, jedenfalls scheint keine scharfe Grenzlinie zwischen Stäbchen- und Körnerschicht zu existiren. Bei Aeolidia sind die Stäbchen kleiner, ich meine sie hier ziemlich isolirt zu haben (Taf. XXI. Fig. 93 *C*). Das Pigment liegt ausserordentlich locker, so dass die Körner sich scheinbar von selbst abtrennen und fortschwimmen. Diese Pigmentlage als Choreoidea zu bezeichnen scheint mir nicht richtig zu sein, weil das Pigment ja einen Theil des Stäbchens selbst ausmacht, und die Aderhaut der Wirbelthiere weder nach Function, noch nach ihrem Bau, noch nach ihrer Entwicklung sich mit diesem Pigment vergleichen lässt. Jedoch würde es auch für die Choreoidea der Wirbelthiere wohl richtig sein, das Pigmentepithel ganz scharf von der Aderhaut selbst zu sondern. Dann auch wäre eine Analogie noch anticipirt, jedoch soweit ich es übersehen kann in glücklicher Weise.

Die Stäbchen enden vorn an der Linse sehr scharf (Taf. XVIII. Fig. 70, Taf. XXI. Fig. 93), dennoch berührt die Linse nicht die äussere, hier vielleicht durchsichtigere Haut, sondern ist von derselben noch durch

[1]) H. pomatia habe ich nicht untersucht, nur H. nemoralis und hortensis.

ein besonderes Stratum getrennt (Taf. XXI. Fig. 93 *B*, *f*). Dieses scheint mir in gewisser Weise ähnlich gebaut, wie das Epithel des Corpus epitheliale lentis. Es sitzen nämlich an der äussern Peripherie Kerne oder Zellen an, welche sich nach der Linse zu fadenartig verlängern, und hier an eine, letztere überziehende Membran (Taf. XXI. Fig. 93 *B*, *e*) gehen, oder diese Membran bilden. Leider habe ich mir über den weitern Verlauf dieser Membran keinen Aufschluss verschaffen können. Sollte der Raum vor der Linse der Opisthobranchiaten ähnliche Verhältnisse zeigen?

Wir treffen hier zum erstenmal auf Augen, welche nur die Linse, nicht den Glaskörper besitzen. es ist fraglich, wie dieser Mangel sich entwickelt hat. Zeitweilig war ich der Ansicht, dass die Rinde der Linse etwa der Membrana homogenea der oben beschriebenen Thiere entspräche, die hier rings geschlossen sei, und in ihrem Innern sich dann später mit fester Masse gefüllt habe. In der That wird diese Ansicht von den Berichten über die Entwicklung dieser Augen unterstützt, denen zufolge die Augen ursprünglich eine hohle, mit Flüssigkeit gefüllte Blase im Innern enthalten sollen. In diesem Falle müsste man dann wohl sagen, das Auge habe keine Linse mehr, nur noch einen Glaskörper! freilich, wie soll man den Begriff der Linse definiren? Wenn man übersieht, wie der Name angewandt worden ist, würde sich die Definition etwa so fassen lassen. Linse ist der am stärksten das Licht brechende Körper vor der Retina. Diese Definition, wenn auch, für alle Substanzen in Wasser gedacht, zutreffend, hat wenig Befriedigendes. Im Allgemeinen nun, und von den Arthropoden einmal abgesehen, findet sich eine genauere Beziehung der Linse zu Epithelialstraten. Bei Wirbelthieren gehen die ganzen Epithelien in Linsensubstanz auf, bei den Cephalopoden ist das Verhältniss nicht ganz unähnlich. Bei den Heteropoden ward ich zu dem Glauben gebracht, die Linse müsse sich als Verdichtung des Glaskörpers bilden; als ich dann diese Möglichkeit näher prüfte, fand sich, dass dies nach Form- und Wachsthumsverhältnissen nicht wohl möglich sei. Erst als ich jetzt von neuem nach einer Membran zu suchen genöthigt war, gelang es mir, eine solche zwischen Glaskörper und Linse, und dann, wie die Figur zeigt, zwischen Cornea und Linse zu finden.

So unvollkommen dieser Befund auch geblieben ist, lässt sich doch daraus schliessen, dass hier wiederum eine nähere Beziehung zwischen Epithelien und Linse besteht. Nun scheint mir im Auge von Helix die Schicht vor der Linse auch auf eine solche Beziehung hinzudeuten, so dass ich unter den beiden recht schwachen Entscheidungsgründen, ob Epithelialgebilde, ob erhärtetes Transsudat (Glaskörper der Cephalopoden), doch dem erstern den Vorzug gebe. Die Definition der Linse, als einer mit Hülfe von Epithelialstraten gebildeten lichtbrechenden Masse, ist, wie klar zu Tage liegt, eine, wenn auch nicht willkürliche, so doch

sehr unsichere. Jedoch dient sie vielleicht dazu, dass künftige Untersuchungen den Gegenstand ins Auge fassen.

Die Stäbchen der Schnecke habe ich so geschildert, wie sie dem unbefangenen Beobachter ins Auge fallen. In der That habe ich bei der Untersuchung gar nicht daran gedacht, dass hier eine Form der Retina vorliegt, wie sie für die niedersten Thiere gleichsam typisch ist; dass es grosses Interesse hatte näher zu prüfen, wie es kommt, dass hier das Pigment scheinbar um die Stäbchen liegt. Ich verhielt mich also diesen Augen gegenüber wie der Laie zu den ersten mikroskopischen Präparaten. Ich zweifle kaum, dass, wenn mein Auge erst spurkundig geworden wäre, auch hier sich ein mit den frühern wesentlich übereinstimmender Befund ergeben hätte. Jetzt muss ich ein scharfes Hervorheben dieser Abweichung gelten lassen.

Dass übrigens sehr abweichende Verhältnisse hier vorkommen, kann ich überhaupt nicht läugnen, wenn auch nach allgemeinen Erfahrungen geschlossen werden kann, dass die Grundprincipien dieser Organe dieselben sein werden. Ich habe gestrebt aus den vorhandenen Arbeiten über das Arthropodenauge mir Vergleichspuncte zu gewinnen. Es sind diese Augen jedoch offenbar sehr schwer zu erforschen, wahrscheinlich erfordern sie weit mehr Vorkenntnisse über die Entwicklung des Nervensystems und des Chitins, wie die sind, über welche wir verfügen. Dass die Krystallkegel den Stäbchen entsprechen, scheint mir zwar klar, und man sieht sogar auf *Leydig*'s Abbildungen [1]) einen Faden ins Innere treten, über den ich freilich nirgends eine Notiz gefunden habe. Wie aber die Verhältnisse sich weiter gestalten, ob die Kegel eine Zellenausscheidung sind, wie *Claparède* will, oder nach *Leydig* kernhaltige Zellen, darüber schon konnte ich mir keine Entscheidung gestatten.

Endlich erübrigt noch über die Untersuchung frisch in $KaO._2CrO_3$ gelegter Augen von **Pecten Jacobaeus** und **Arca** zu berichten, zu der ich auch wieder aus der Arbeit meines Freundes *Keferstein* [2]) die erste Anregung ischöpfte. Die Augen, welche sich am Mantelrande dieser Muscheln befinden, wurden, wie ich aus den historischen Darlegungen ersehe, zuerst von *Poli* entdeckt, dann von *Garner* näher beschrieben. Sie sind gestielt, und der Stiel wie die Augen selbst sind von einem Pigmentepithel überzogen (Taf. XXI. Fig. 95 *c*). Dieses Epithel finde ich nur von *Will* [3]) erwähnt, freilich warnt er dabei vor der Annahme, dass braunes Pigment ausserhalb der Sclerotica liege. In der Nähe des vordern Augenpols wird dies Epithel niedriger und verliert sein Pigment. Auf der vordern Fläche selbst habe ich kein Epithel gefunden, aber da die Zellen zuletzt ganz niedrig werden, könnten sie mir dann entgangen sein, wenn sie entweder nur eine verschwindend dünne Schicht bilden sollten, oder

1) Tafeln zur vergleichenden Anatomie, Taf. IX Fig. 3, Taf. X. Fig. 2.
2) Diese Zeitschrift Bd. XII. Heft 1. Ueber den Bau der Augen von *Pecten*.
3) *Froriep*'s Neue Notizen Bd. XXIX. 1844. Ueber die Augen der Bivalven.

auch falls sie stets sich abgestossen hätten. Durch dies Pigment wird das Auge so geschützt, dass nur von einer Richtung her das Licht einfallen kann, und in diesem Sinne könnte man daher sagen, es werde dadurch eine Pupille gebildet. Diese Epithelzellen (Taf. XXI. Fig. 98 *g*) haben übrigens ein etwas auffallendes Aussehen, insofern sie nur in $^2/_3$ ihrer Länge mit Pigment erfüllt sind, das äussere Drittel ist hell und glänzend und scheint, nach einzelnen Präparaten zu urtheilen, Flimmerhaare zu tragen. An solchen Härchen sah ich die von *Stuart*[1]) beschriebenen rechteckigen Muskelelemente auffallend klar, jedoch ist darauf bei meinen erhärteten Präparaten kaum Gewicht zu legen.

Diese Epithelzellen isoliren sich nicht selten mit einem anhängenden Faden (Taf. XXI. Fig. 98), und an feinen Querschnitten glaubte ich stets einen Faden von ihnen ab ins Gewebe gehen zu sehen. Hautnerven, mit denen diese Fäden in Verbindung stehen könnten, habe ich bei oberflächlichem Nachsuchen nicht bemerkt. Die Zellen machen im Allgemeinen den Eindruck, als wenn sie zu den lichtempfindenden Organen zu zählen seien, jedoch ist darauf ja nichts zu geben.

Das Gewebe des Stieles besteht, wie *Krohn*[2]) schon richtig schildert, aus homogener Substanz, in welche Muskelfasern eingestreut sind. Das Auge selbst, welches in (Taf. XXI.) Fig. 95 etwas schematisirt ist, weil ich kein in allen Theilen genügendes Präparat hatte, wird von den Autoren als verlängert geschildert, in meinen Präparaten war es rund. Dieser Formunterschied dürfte vielleicht auf eine Quellung der Linse durch ungenügende Wirkung der C̈r zu beziehen sein.

Das Auge bekommt zwei Nervenstämme. *Krohn* hat dieselben zuerst beschrieben und sehr gut beobachtet (Taf. XXI. Fig. 94 *A*). Er giebt an, dass der eine etwas dünnere auf den Boden der Kapsel stösst, und hier in einige feinere Reiser zu zerfallen scheint, der andere sich weiter nach vorn erstreckt und ins Auge geht, wo er bis zur Mitte eines hier liegenden Septums verfolgt ward. Ich finde, dass der kleinere Nerv hinten stets etwas seitlich an die Bulbuswand stösst. *Keferstein* hat ein Durchbohren des Nerven an dieser Stelle nie beobachten können, und in der That geschieht das hier auch nicht. Freilich ist der Anschein oft täuschend, so dass ich erst an dieser Stelle Querschnitte durch Nerv und Augenhaut legen musste, um mich zu überzeugen, dass keine einzige Faser hier durchtritt. Dagegen spaltet sich der Nerv an dieser Stelle in zahlreichere kleine Bündel, die den Augengrund becherförmig umfassen, und dann seitlich in kleinen Parthieen rings ins Auge einstrahlen (Taf. XXI. Fig. 95 *i*), der grössere Nerv durchsetzt nur an einer Stelle die Augenwand, wie die Zeichnung es ergiebt.

Das Auge wird zunächst ausgekleidet von einem sehr schmalen ver-

1) Diese Zeitschr. Bd. XV. p. 99. Ueber die Entwicklung einiger Opisthobranchier.
2) Archiv für Anatomie und Physiologie. 1840, Ueber augenähnliche Organe.

dichteten Saum der bindegewebigen Grundsubstanz der am vordern Augenpol sich fast mit der Basementmembrane vereint. Innen wird es von einer feinen, aber festen Membran, dem Septum *Krohn*'s, quer durchsetzt und so in eine vordere und hintere Abtheilung zerlegt. Dies Septum ist nach vorn concav, und insofern entspricht meine Zeichnung dem Sachverhalt nicht, aber wenn der Nerv auf solchen Durchschnitten vollständig erhalten ist, scheint er eine gewisse Spannung zu besitzen, und dadurch die Membran etwas nach vorn zu ziehen. Das Septum geht seitlich, sich immer mehr verdünnend, an die Wand, und lässt sich hier bis zum Eintritt des hintern Nerven verfolgen. Zuweilen ging es noch weiter nach hinten, aber über sein definitives Schicksal erhielt ich keinen Aufschluss.

In der vordern Abtheilung liegt nun das von den Autoren als Linse bezeichnete Gebilde. Wir besitzen über dasselbe drei Abbildungen von *Krohn*, *Keferstein* und *delle Chiaje* [1]. Die Darstellung des letztern scheint mir jedoch ganz ohne Bedeutung zu sein, da dieselbe eher dem Durchschnitt eines verkleinerten Menschenauges gleicht. In *Krohn*'s Abbildung (Taf. XXI. Fig. 94 *A*) füllt die Linse den vordern Theil des Auges ganz aus, und wird durch die Rückbuchtung der Quermembran biconvex. *Krohn* zeichnet das Auge jedoch, nachdem es in Weingeist gelegen. *Keferstein* hat dagegen in den frischen Augen von Pecten maximus die Linse beobachtet und findet, dass sie fast kuglig ist und die Seiten der vordern Abtheilung nicht ausfüllt, sondern dieselben leer lässt (Taf. XXI. Fig. 94 *B*). Ich habe stets ähnliche Ansichten gehabt wie *Krohn*. Frisch untersucht war die Linsensubstanz, zum Unterschiede gegen alle sonst sicher beobachteten Linsen sehr weich, und es gelang mir in keiner Weise, die kuglige Form zu erkennen, oder die Linse als solche zu isoliren. Eine Membran habe ich bei keiner Behandlungsart an ihr darstellen können. Die erhärtete Substanz zeigte sich aus polygonalen hellen, kernhaltigen Zellen zusammengesetzt, deren Wände ziemlich dick waren, so dass durch sie die Substanz das Aussehen eines Maschenwerkes gewann. Wirkliche Fasern oder Muskeln habe ich in der vordern Abtheilung nicht finden können. Ich würde geneigt sein, das Vorkommen einer kugligen Linse zu bestreiten, wenn nicht *Keferstein*'s Zeichnungen und Beschreibungen so bestimmt wären, dass ein Zweifel durchaus ungerechtfertigt ist; ich vermuthe daher, dass die Linsensubstanz durch die Čr so quillt, dass sie nachher den ganzen vordern Raum einnimmt. Dass bereits ein leiser Druck genügt, um dies zu bewirken, hat *Keferstein* selbst schon angegeben [2]. Wir hätten hier also eine Linse, die ganz aus unveränder-

1) a. a. O.

2) Es wäre mir sehr lieb gewesen, wenn ich noch einmal frische Augen hätte prüfen können, aber bei erneuter und, wie ich meine, sorgsamer Prüfung der Auster, und bei frühern Prüfungen von Mya und Cardium habe ich trotz *Will*'s Angaben keine Augen finden können. *Pecten* kommt hier nicht vor. Beiläufig sei deshalb

ter Zellenanhäufung besteht, Zellen, deren Abstammung aber noch nicht ersehen werden konnte.

Auf jeden Fall wird man diesen Theil des Auges als einen der dioptrischen Apparate ansehen müssen, die lichtpercipirende Schicht wird in der hintern Abtheilung zu suchen sein. Darauf deutet denn auch namentlich ihr Bau. Freilich treffen wir hier auf eine auffallend von dem bisherigen Typus der Wirbellosen abweichende Einrichtung. Die Stäbchenschicht liegt hier nämlich wiederum wie bei den Wirbelthieren am weitesten nach aussen. Wie das sich macht, kann ich leider nicht sagen. Diese Augen sind gewiss sehr hoch entwickelt, aber es wird doch auch in ihnen die grössere Unvollkommenheit der Art documentirt sein. Es ist mir, so sehr ich suchte, ganz unmöglich gewesen eine irgendwie haltbare Conjectur über die Entstehung des Auges zu geben. Um die Pigmentschichten finden sich zwar Membranen, aber ich konnte sie nicht genau verfolgen, und mochte sie verlaufend denken wie ich wollte, ein Verständniss, d. h. eine Einstülpung des Epithels, kam doch nicht heraus. Es ist ja leicht genug anzunehmen, die Zellenschichten bildeten sich in loco aus dem Parenchym, aber wer wollte das ohne die stringentesten Beweise glauben! Durch die Lagerung der Stäbchen wird übrigens der Vortheil gewonnen, dass die Strahlen etwas mehr Raum für ihre Convergenz gewinnen, wahrscheinlich werden wohl die Retinaschichten in ihrem Brechungscoëfficienten genügend von der Linse differiren, um für die Convergenz der Strahlen thätig zu sein, hierin also einen wirklichen Glaskörper ersetzen. Da wir ein ähnliches Verhalten sonst nicht finden, dürfte darin schon eine Vereinfachung, vielleicht ein Nachtheil dieser Bauart liegen.

Die hintere Augenabtheilung enthält nun fünf Schichten, von vorn her gerechnet eine erste, eine zweite Zellenschicht, 3) die Stäbchen, 4) das Tapetum, 5) das Pigmentstratum.

Die erste Schicht (Taf. XXI. Fig. 95 *h*, 96) besteht aus einer einoder zweifachen Lage meist spindelförmiger Zellen, die nicht ganz bis zur Peripherie des Auges reicht. Diese Zellen hängen theils mit abgeflachten, meistens aber mit zugespitzten Enden an dem Septum, mit ihrem andern Ende sind sie der Stäbchenschicht zugewandt. Sie besitzen einen länglichen Kern und wenig scharfe Contouren, scheinen überhaupt ziemlich vergänglich zu sein, wenigstens sahen sie stets etwas gequollen und zum Theil verletzt aus, während die folgende Schicht in demselben Auge sehr scharf und wohlerhalten zu sein pflegte.

rwähnt, dass *Claparède*'s Angabe (Beobachtungen zur Anatomie und Entwicklungsgesch. wirbelloser Thiere p. 109), Cyphonautes sei die Larve von Pecten, eine irrige ein muss. Verschiedene Species der Larve kommen hier das ganze Jahr durch vor o zahlreich, dass sie zuweilen den Hauptauftrieb machen. Die Bucht ist jetzt so geau durchsucht, wie vielleicht keine andere, aber weder Pecten, noch sonst ein Moomyarier ward gefunden.

Die zweite Schicht besteht aus cylindrischen, auf der einen Seite abgeplatteten, auf der andern zugespitzten Zellen (Taf. XXI. Fig. 97). Die abgeplattete Seite ist dem Augengrunde zugekehrt. Da alle Zellen in gleicher Höhe enden, entsteht dadurch eine scharfe Grenzlinie, die man leicht für eine Membran halten könnte. Eine solche findet sich jedoch nicht, sondern es sind nur die oft etwas verbreiterten Zellenenden (Taf. XXI. Fig. 98 *d*), welche diesen Effect bedingen. Die zugespitzten Enden der Zellen divergiren von der Mitte nach der Peripherie, so dass keine Zelle dem Nachbar gleicht; man übersieht dies Verhältniss am besten an (Taf. XX.) Fig. 85. Diese Schicht bildet seitlich noch eigenthümliche Wülste (Taf. XXI. Fig. 95 *k*), welche die Stäbchen rings umschliessen. Leider ward ich über ihr Verhalten nicht klar; es scheint mir, als wenn die Zellen ganz niedrig würden, und nach wie vor ein plattes und ein fadenförmiges Ende besässen, aber die Zellen sind in der Figur deutlicher gezeichnet, als dem objectiven Befunde entspricht. Die einzige Deutung, die ich dieser Bildung bis jetzt zu geben vermag, ist die, dass sie bei dem Wachsthum des Auges mit zur eigentlichen Schicht herbeigezogen werden könnten, also Ersatzmaterial wären.

Die folgende Schicht wird durch die Stäbchen gebildet (Taf. XXI. Fig. 95 *n*, 97 *d*). Dass dies wirklich die lichtpercipirende Schicht sei, kann ich nicht wohl bezweifeln. Es ist nämlich ihr Aussehen dem der Stäbchen anderer Thiere sehr ähnlich; sie bestehen aus einer gleichförmigen, ziemlich homogenen Masse, enthalten keinen Kern und imbibiren sich nicht roth, sondern schwach braungelb, wie es bei allen andern Stäbchen auch gefunden wird. Dann deutet die ganze Anordnung im Auge, die Lage des Pigmentes, der Zellenschichten, der Nerven lebhaft auf ihre Function als lichtpercipirende Apparate hin. Die mittlern Stäbchen verlaufen gerade, die seitlichen vielleicht nur infolge der Erhärtung gekrümmt. Hinter den Wülsten liegt noch eine Substanz, die man wohl als ganz kurze Stäbchen deuten könnte, doch gewann ich darüber kein klares Bild.

Auf die Stäbchenschicht folgt nun das von *Krohn* zuerst erkannte Tapetum. Es hatte in meinen Augen bei auffallendem Licht Silberglanz, und enthielt feine, stäbchenförmige Molecüle. Das ganze schien mir aus polyedrischen, kleinen Zellen zu bestehen, jedoch hatte ich kein Material zur Untersuchung dieses Gegenstandes übrig. *Will* giebt an, die Bestandtheile seien runde grosse Zellen, in denen kleine stabförmige, auf beiden Seiten zugespitzte, mit feinen Querfurchen versehene Körper liegen. Wenn *Will* sich nicht, wie ich freilich glaube, täuschen liess, müssen in seinen Augen diese Körper um ein sehr Bedeutendes grösser gewesen sein. Das Tapetum reicht nicht ganz bis an den Eintritt des hintern Nerven heran.

Die letzte und hinterste Schicht wird von einer einfachen Lage etwas abgeplatteter braunrother Pigmentzellen gebildet (Taf. XXI. Fig. 98 *g*);

sie erstreckt sich bis zum Eintritt des hintern Nerven. Eine Lücke in ihm, die *Keferstein* angiebt, habe ich nicht finden können.

Ueber den Zusammenhang der Elemente ward Folgendes ergründet. Der vordere Nerv behält seine Scheide bis ins vordere Centrum des Septums, hier angelangt breitet er sich auf der Fläche nach allen Seiten mit feinen, varicös werdenden Fäserchen aus, während die Scheide mit dem Septum zu verschmelzen scheint. Die Fäserchen nun durchbohren die Membran und gehen an die Zellen der ersten Zellenlage (Taf. XXI. Fig. 96). Hin und wieder schienen zwar noch Fasern zwischen diesen Zellen hindurch zu ziehen, aber in der Regel fanden sich doch noch Spuren zerstörter Zellen an ihnen, weshalb ich auf solche Fälle kein Gewicht legen möchte. Der Durchtritt der Nerven durch die Quermembran ist deutlich zu sehen, besonders wenn die Zellen, was oft geschieht, etwas von ihr abgezogen sind; dann wird in der Regel der Faden ein Stück aus dem Septum herausgezogen. Aber auch ohne dies sieht man den Durchtritt an guten Schnitten recht deutlich. Dass auch nach der Linse zu Fasern gehen sollten, vermag ich nicht absolut zu negiren, jedoch habe ich danach gesucht und nie etwas gefunden. Muskelfasern erwähnte ich schon, sind im Auge nirgends, so dass dieser ohnehin so dicke Nerv sicher nicht als Nervus ciliaris gedeutet werden darf. Bei der relativen Dicke der Stäbchenschicht ist ein Accommodationsapparat auch unnöthig.

Der hintere Nerv scheint mir nach seinem Eintritt zunächst einen Plexus zu bilden, und dann mit ziemlich starken Fäden an die zweite Zellenschicht zu gehen, doch liegen ihm vorher schon Zellen oder wenigstens Kerne an. Er geht gleichfalls in die Seitenwülste hinein. Der Zellenausläufer geht so continuirlich in den Nerven über, dass man nicht sagen kann, wo der eine anfängt und der andere aufhört. Dabei ist jedoch Etwas auffällig. In der (Taf. XXI.) Fig. 98 sieht man bei *e* wie der schon deutlich gesonderte Nerv noch eine weite Strecke an oder in einer hier freilich etwas macerirten Zelle hinläuft. Dies Verhalten liess sich so oft beobachten, und war ebenso an den eigentlich durch den Alkohol sehr schön erhaltenen Zellen des Nautilus (Taf. XX. Fig. 84 *b*) wahrzunehmen, dass es nicht Zufall sein kann. Es macht den Eindruck, als wenn hier der Nerv nach Art der Muskeln gebildet worden sei. Nun wollte ich nicht gern auf dieses Gebiet hier eingehen, aber das einmal scharf gesehene und auf den Zeichnungen hervortretende lässt sich auch nicht ganz übergehen. Bei Gelegenheit einer Arbeit über die Entwicklung der Nerven im Schwanz der Froschlarve habe ich gezeigt, dass an den Nerven anfänglich nichts von Zellen zu sehen ist, sondern dass solche erst später vom Centrum her sich an ihnen fortschieben. Ein Einklang in diesen Beobachtungen scheint nur möglich, wenn um die Nerven am angeführten Orte noch Cytoplasma in so verschwindend dünner Schicht gelegen wäre, dass es sehr leicht übersehen werden konnte; jedoch, wie gesagt, verdient der erstere nicht weiter verfolgte Befund noch wenig Beachtung.

An den isolirten Zellen der zweiten Zellenschicht bleiben zuweilen die Stäbchen haften, und dann glückte es mehrere Mal in ihnen einen Centralfaden zu beobachten (Taf. XXI. Fig. 98 *c*), andere Mal war es nicht möglich. Von dem breiten Ende der Zellen geht zuweilen ein Faden aus, der also aus den Stäbchen herausgezogen sein dürfte, andere Mal fehlt er.

Von den Zellen der ersten Zellenschicht gehen gleichfalls Fäden nach abwärts von den mittleren zu den Stäbchen, von den seitlichen in die Seitenwülste. Diese Fäden gehen, wie man (Taf. XXI.) Fig. 97 u. 98 sieht, an den Zellen der zweiten Schicht vorbei und heften sich an ihr breites Ende. Wie das geschieht und was weiter aus ihnen wird, habe ich nicht gesehen, die Vermuthung liegt nahe, dass auch sie, vereint mit den Fäden der zweiten Zellenschicht, in die Stäbchen gehen. Ich kann hier noch weniger wie bei den Cephalopoden in Abrede stellen, dass diese Fäden zwischen die Stäbchen gehen könnten, aber ich halte es aus allgemeinen Gründen für unwahrscheinlich. Ich denke, dass die beiden Zellenschichten ursprünglich eins gewesen sind, dass dann nach Ausscheidung der Stäbchensubstanz eine Längstheilung der Zellen stattfand, und dass jede zweite Zelle aus der Reihe heraus nach vorn rückte, womit einigermaassen der Befund erklärt wäre.

Dies Auge gehört, wie mir scheinen will, zu den merkwürdigsten Objecten, die wir haben. Es ist so wunderbar entfaltet und dabei doch so einfach, dass man an den Schnitten über jede Zelle, jeden Nerv glaubt Rechenschaft geben zu können; aber — wie viel Mühe wird erforderlich, bis man wirklich dem ganzen Bau dieses Cubikmillimeters erfasst hat.

Rückblicke.

Es würde noch ein orientirender Rückblick auf das Ganze hier anzufügen sein. Ueber die allgemeinen Verhältnisse der Augen geben jedoch schon die Hauptfiguren und ihre Erklärungen eine Uebersicht. Die am Corp. epitheliale (ciliare) und am Aequatorialknorpel der Sepien aufgefundenen histologischen Eigenthümlichkeiten haben vielleicht ein weiteres Interesse, werden jedoch besser an den betreffenden Orten selbst eingesehen, da sich ihr Verhältniss nicht in Kürze darlegen lässt.

Im Thierreich ist die Lage der Stäbchen bekanntlich wechselnd; bei den Vertebraten vom Lichte abgewandt zeigt sie bei den meisten Wirbellosen das umgekehrte Verhalten, nur bei den von mir beschriebenen Muscheln verhält sie sich wieder wie bei den Wirbelthieren. Bis zu einem gewissen Grade ist es möglich nach dieser Arbeit den Wechsel zu deuten. Unter sonst gleichen Umständen würde die Einrichtung der Wirbellosen die vollkommnere sein, denn dadurch, dass die Strahlen bei uns erst durch die übrigen Retinaschichten gehen müssen, entstehen manche Nachtheile. Das Gewebe muss sehr durchsichtig gemacht werden, und doch

wird eine Lichtzerstreuung durch die runden Zellen nicht vermieden werden können. Das Gewebe schattet und fluorescirt, und ein blinder Fleck ist nicht zu vermeiden. Dagegen aber ist für die Ernährung der Stäbchenschicht durch die Aderhaut aufs vortrefflichste gesorgt, so dass sich die Wirbelthiere durch Empfindlichkeit und durch kurze Dauer gewisser Nachbilder vor allen auszeichnen dürften. Bei den Cephalopoden ist für die Blutzufuhr in der Retina zwar auch gesorgt, aber verhältnissmässig sind die Blutgefässe sehr spärlich, auch bleiben sie weit von den Stächen entfernt. In noch höherem Grade gilt dies von den Heteropoden und Schnecken. Bei Pecten liegen zwar wieder die Stäbchen nach hinten, aber es scheint auf die Blutzufuhr gar keine besondere Rücksicht mehr genommen zu sein. Die Stäbchen liegen hier vielleicht nur um eine genügende Convergenz der Lichtstrahlen zu ermöglichen, der sonst dem Glaskörper zukommende Raum ist ganz mit den Schichten der Retina und der Nerven erfüllt, die sehr schatten müssen. (Allerdings ist, wie mir einfällt, der blinde Fleck hier doch vermieden!) So bringt die Organisation der niedern Thiere doch im Ganzen mehr Nachtheile für das Sehen.

Weshalb war hier nicht dieselbe Einrichtung wie bei den Wirbelthieren zu treffen?

Bei den Wirbelthieren macht die Entwicklung des Auges einen viel verwickelteren Gang durch, wie die der übrigen Sinnesorgane. Während Gehör-, Geruchs- und Geschmackssinn sich durch einfache Einstülpung der Epidermis bilden, nimmt die Matrix des Auges zuerst Theil an der Einstülpung des Medullarrohrs, wird nun von hieraus blasig vorgetrieben, und durch die dann erfolgende Rückstülpung wird erst die zweiblättrige Retina gebildet.

Bei den Wirbellosen ist die Entwicklung des Auges weit einfacher, sie folgt dem Typus des Gehör- und Geruchsorganes der Wirbelthiere. Dies Verhalten konnte schon aus der Analyse des Sepienauges erschlossen werden, trat aber beim Nautilus mit grosser Evidenz hervor, da hier das Auge nicht viel mehr ist, wie ein isolirter ausgehöhlter Hautwulst, welcher mit Epithel, theils Pigment-, theils Retinazellen ausgekleidet ist. Für die Arthropoden hat *Weismann*[1]) nachgewiesen, dass die Augenelemente sich aus der Hypodermis entwickeln. Bei den Schnecken liess sich die Einstülpung noch nicht nachweisen, aber es tritt gerade bei den Heteropoden sehr deutlich hervor, wie die typischen Elemente des Auges Epithelien sind, natürlich neben Nerven. Bei den Echinodermen endlich liegen ja die Augen an der Oberfläche selbst.

Weiter hat sich ergeben, dass die Stäbchen der Cephalopoden Cuticularbildungen sind und bei den Heteropoden und Pecten deutet das Verhalten der Stäbchen auf die gleiche Entstehungsweise. Es ergab sich dieser Befund wie von selbst beim Nautilus, und er lässt sich, wie ich glaube, unbedenklich auf die andern Cephalopoden übertragen.

1) Die nachembryonale Entwicklung der Musciden. Diese Zeitschrift Bd. XIV.

Der Begriff Cuticularbildung ist in der Zootomie noch relativ neu und vielleicht noch nicht überall scharf festgestellt[1]: ich selbst habe hier keine speciellen Untersuchungen darüber angestellt, so dass vielleicht manche Einwürfe gegen jenen Satz zu machen wären. Ich kann aber darauf nicht weiter eingehen, sondern will nur angeben, wie ich meinen eigenen Anschauungen gegenüber mich rechtfertige. Eine Cuticula im Sinne der Phytotomen haben wir hier natürlich nicht, sondern als Typus unserer Substanz würde z. B. der Schmelz gelten können, doch auch dieser Vergleich trifft nicht genau zu. Wir haben aber auf je einer Zelle eine einseitige und gleichmässige Schicht, die ganz verschieden von der Zellsubstanz ist, und die sich ohne Verletzung der Zelle abziehen lässt, deren Form aber durch das zugehörige Zellenende bestimmt ist. Diese Substanz ist membranlos, relativ fest, aber kein erhärtetes Transsudat, weil jedes Stäbchen für sich besteht. Transsudat würde Intercellularsubstanz sein, die sich auch zwischen der Cuticula finden kann. Hüllte die Cuticula die Zelle rings ein, so wäre es Verdickungsschicht. Ich glaube übrigens mit dieser Auffassung in Uebereinstimmung mit *Kölliker* zu sein, der ja namentlich die Lehre von der Cuticula bei uns einführte.

Praktischen Werth für die Lehre von der Lichtempfindung hat die Sache nur insoweit, als wir wissen, dass wir es hier mit einer relativ einfachen Substanz zu thun haben, in welcher nicht mehr die noch unklaren und complicirten Lebenserscheinungen der Zellen in Rechnung zu ziehen sind. In meinen Untersuchungen über die Entwicklung der Säugethierretina bin ich auf keinen Befund gestossen, der die Möglichkeit, dass auch hier die Stäbchen zum Theil Cuticularbildungen seien, ausschlösse.

Es hat sich im Verlauf der Arbeit weiter ergeben, dass die Stäbchen der Länge nach von einem Canal durchzogen sind, in welchem ein Faden liegt, der als mit Nervenfädchen erfüllter Zellenausläufer zu betrachten ist. Dieser Faden ist, sei es von Pigment umhüllt, sei es an der Lichtseite mit Pigment bedeckt, so dass auf ihn das Licht nicht direct wirken kann. Alle übrigen Theile der Retina sind gleichfalls durch Pigment der directen Einwirkung des Lichtes entzogen, nur die Stäbchensubstanz wird von den Strahlen durchdrungen. Nun ergab sich, dass in diesen Faden mindestens zweierlei Art Nerven eingehen; der eine, eine directe Fortsetzung des Nervus opticus, der fernab im Ganglion mit Zellen communiciren wird, der andere, ein Ausläufer von den Zellen der äussern Retina, welche ihrerseits vom Opticus Nerven empfangen. Dieser Befund scheint physiologisch wichtig. Dass der Ausläufer der nervösen Retina-

1) Die neuerdings von *Waldeyer* gegen die Deutung einiger Substanzen als Cuticularbildungen erhobenen Bedenken kann ich nicht erkennen; im Gegentheil scheint mir die Persistenz von Zellenausläufern in Zahn und Knochen ein Beweis, dass die Zelle selbst wirksam bleibt und nicht untergeht, im Gegensatz etwa zur Colloidmetamorphose des Epithels der Thyreoidea.

zellen eine andere Beschaffenheit und Reizbarkeit haben wird, wie die Fasern des Nervus opticus, ist ein Schluss, den man vorläufig gewiss concediren wird, dass die Erregung eines jeden der beiden Fasern im Gehirn eine gesonderte Empfindung hervorbringen wird, ist ebenso wahrscheinlich, wie irgend ein anderer Satz aus der Lehre von den Hirnthätigkeiten. Der Grund davon, dass zweierlei Nerven in einem Stäbchen an identischer Stelle liegen, kann nicht wohl in etwas Anderem gesucht werden, als in dem Zwecke die Farben zu sondern. Wenn die Strahlen in den Stäbchen durch chemische Zersetzung einen Erregungsstoff produciren, so werden nach den Erfahrungen die violetten Strahlen diesen Stoff reichlicher und rascher erzeugen wie die grünen oder rothen. Um diesen Unterschied zu empfinden, genügte schon eine Faser, wenn auch zwei verschieden reizbare zartere Differenzen zur Wahrnehmung bringen würden. Aber in diesem Falle würde wenig Licht mit roth, intensiveres Licht mit violett verwechselt werden müssen, mindestens dann, wenn keine weitern Anhaltspuncte zur Beurtheilung der Lichtintensität gegeben ist, also bei der Anschauung von Flächen, welche die ganze Retina überdecken. Wir sind daher gezwungen die Hypothese zu machen, dass die Reihe stärker brechbarer Strahlen eine qualitativ andere Zersetzung hervorbringe wie die schwach brechbaren. Nehmen wir diese Hypothese an, so wäre wohl die von der Physiologie im Sinne der *Young-Helmholtz*'schen Theorie erforderte, Einrichtung gefunden.

Weitere Bestätigung erhält das bei den Cephalopoden gefundene noch durch die Augen von Pecten, wo (Taf. XXI. Fig. 95) zwei räumlich ganz getrennte Nerven zu denselben Stäbchen gehen. Es wäre bei der Länge der Stäbchen denkbar, dass der eine Faden schon in der Basis des Stabes aufhörte, der andere ganz bis zur Spitze verliefe. Hier würden die violetten, dort vielleicht die rothen Strahlen zur Vereinigung kommen. Solche Einrichtung, die durch meine Befunde nicht ausgeschlossen ist, würde zwar gesonderte Wahrnehmung des Violett gestatten, aber durch das Roth müssten schon beide Faserarten erregt werden, und durch etwas zu starke Lichtbrechung müsste sich das Verhältniss schon umkehren; daher ist diese Möglichkeit für farbige Photographieen vielleicht verwendbar, nicht aber für das Farbensehen.

Es ist mir die Meinung entgegengetreten, als sei die von mir beschriebene Endweise der Nerven im Widerspruch mit den Befunden *Max Schultze*'s. Das ist sie jedoch nicht; wenn *Schultze* hervorhebt, die Nerven endeten zwischen dem Epithel, so darf dies offenbar nicht zu scharf aufgefasst werden. Zeichnet er doch selbst Zellen, an denen die Nerven enden; er hebt den Unterschied dieser Zellen vom Epithel nur scharf hervor, wie es wohl für das Geruchsorgan richtig sein wird. Ich selbst sehe in meinen Befunden nur eine weitere Bestätigung der Lehre *Schultze*'s.

Als Viertes liegt mir nun noch ein Befund und eine Reihe Schlussfolgerungen am Herzen. Der Befund ist im wesentlichen leicht erzählt. Es gehen zu den einzelnen Retinazellen, welche ihre Fäden in die Stäbchen senden, nicht nur ein, sondern mehrere Nerven heran, wenigstens im Centrum, die aus einem Nervengeflecht hervorgehen.

Es war in der Histologie schon lange ein mir wenigstens sehr unbequemes und störendes Räthsel, was die Nervenplexus und die im Grunde ähnlich gebauten nervösen Molecularsubstanzen für einen Sinn haben. Durch den erwähnten Befund (der mir in der That ganz unerwartet kam) scheint eine Andeutung gegeben, wie dies Räthsel sich löst. Auf was für Vorgängen auch immer die Nerventhätigkeit beruhe, sie wird schliesslich doch auf Bewegungen leicht beweglicher Theile zurückzuführen sein. Nun ist es physikalisch nicht wohl anders denkbar, als dass durch die Bewegung in einem Nerven auch die Theile der Nachbarn etwas mit fortgezogen werden: es fragt sich nur, wie stark der ausgeübte Zug ist. Dieser Zug könnte annähernd wirkungslos bleiben, jedoch bei den dicht gelagerten ausserordentlich feinen Nervenfibrillen, deren Peripherie gegen den Inhalt relativ so überwiegt, dürfte doch eine Miterregung der Nachbarn stattfinden müssen, wenn die Nerven weite Strecken nebeneinander verlaufen. Träte diese Miterregung nicht ein, so müsste die Einrichtung der Nerven eine einzig vollkommene sein. Ist eine Miterregung möglich, so wird dadurch die isolirte Wahrnehmung gestört. Der erwähnte Befund deutet jedoch den Weg an, auf welchem in der Natur solche Nachtheile vermieden sein könnten. Man denke sich ein Verhalten wie im Schema Taf. XVI. Fig. 59. Die zwei, drei oder mehrfachen Nerven der einen Retinazelle verlaufen getrennt von einander neben Fasern weiter entfernt liegender Zellen, vereinen sich aber schliesslich wieder in einer Ganglienzelle. Nun mögen die Fasern schlecht isoliren (was übrigens keineswegs der Fall sein kann), war der Reiz überhaupt stark genug den Verlust durch die Querleitung zu ertragen, so wird immer die betreffende Ganglienzelle auf der Figur mindestens dreimal so stark gereizt werden, wie irgend ein Nachbar, und damit ist die Localisirung des Reizes gesichert. Somit würde darin Zweck und Bedeutung der Nervenplexus zu suchen sein.

Auf diese Betrachtungen lege ich deshalb Gewicht, weil ich hoffe, dass sie der Histologie in der unendlich schwierigen Frage nach dem Bau der Centralorgane weiter helfen werden.

In der Physiologie ist zunächst kein Bedürfniss nach solchen Hülfseinrichtungen merklich. In dem Auge lassen sich bis jetzt fast alle Erscheinungen ohne Mitempfindung erklären, nur die Wahrnehmungsweise des Sonnenbildes im ungeschützten Auge scheint mir durch die gewöhnliche Irradiation nicht genügend erklärt. Sollten die Mitempfindungen hier auch noch in Rechnung gezogen werden, so dürfte jedenfalls die weitere Prüfung des Auges sehr dornenvoll sein.

Es bedarf schliesslich wohl einer Entschuldigung, weshalb ich nicht wenigstens den guten Willen gezeigt habe, auch die Retina der Wirbelthiere in das Bereich der Untersuchung zu ziehen; jedoch meine Ausdauer war erschöpft und meine Neigung zog mich nicht dorthin. Gern wollte ich aber, dass durch den vorliegenden Versuch immer noch mehr tüchtige Kräfte angeregt würden, uns auch das menschliche Auge zu erschliessen.

Nachtrag.

Babouchin hat (Würzburg. naturw. Zeitschr. Bd. V. Heft III) weitere Beobachtungen über unsern Gegenstand mitgetheilt. Er ist offenbar weniger tief eingedrungen, ich erwähne seiner aber, weil er die Entwicklung der Retina untersuchen konnte. Leider muss ich bemerken, dass ich seine Darstellung für zu schematisch halten muss, um Folgerungen daraus zulassen zu dürfen, mindestens ist die Linse so dargestellt, dass sich ihr Bau nicht mit den Befunden von *Huschke*, *Müller* und mir vereinen lässt. Ich verstehe nicht, wie an einem Präparat, wie Fig. 10 und 9 die Stäbchenkörner, Fig. 11 die Radiärfasern fehlen konnten.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XII.

Fig. 1. Auge von Sepia im Horizontaldurchschnitt, $2\frac{1}{2}$mal vergrössert. Die vordere Seite sieht nach oben, die linke Seite ist histologisches Schema. Man sieht rechts vom Ganglion opticum (*G*) die hellen Nerven ausgehen, die vom weissen Körper (*w*, *K*) umgrenzt werden, quer durch sie hindurch geht als feiner Strich die Knorpelhaut und Argentea interna, dann treten die Nerven zur Retina (*R*), an der man das äussere Blatt, die Pigmentzone, die hellen Stäbchen erkennt. An der Stelle, wo die Retina aufhört, erkennt man an beiden Seiten den Aequatorialknorpel (*Ae*), weiter nach vorn die Linse und die Iris (*I*), deren vorspringender Lappen in dieser Lage nicht sichtbar wird, und das Corpus epitheliale lentis (*Ce*).

Links entspringt aus der Hirnhöhle (*Hh*) der Tractus opticus; er ist umgeben von seinem Neurilem, welches als eine von Knoten unterbrochene Linie dargestellt worden ist. Dies Neurilem umhüllt das Ganglion opticum und tritt als Hüllhaut an die Retina heran. An dieser lässt es sich bis zu ihrem Ende verfolgen und geht bis zum Corpus epitheliale. Der Nerv verliert sich zunächst in der Mitte des Ganglions zwischen Kernen. Aus diesen Kernen treten Nerven aus, welche durch die dreifache angedeutete Schicht von Körnern, Molecularmasse und wiederum Körnern hindurch gehen, um nun die Löcher der siebförmig durchbohrten Knorpelhaut zu durchsetzen und an die Retina auszustrahlen. An der Retina erkennt man die äussere

Schicht (*Re*) und die innere (*Ri*), zu der auch der Pigmentstreif gehört. An der hintern Seite des Auges beginnt die äussere Retina mit rundlichen Zellen, die sich aber bald strecken; diese Stelle ist der gelbe Fleck. Weiterhin sind die Zellen entfernt, an einer Stelle liegt die Grenzmembran (*GM*) frei und alsdann sieht man die Radiärfasern an sie heran treten. Die innere Retina (*Ri*) ist bedeckt von der homogenen Membran (*Mh*), welche an einem Pigmentwulst beginnt. An der vorderen Seite sind die Stäbchen entfernt, es treten die Stäbchenkörner, die übrigens überall unter dem Pigment gesehen werden, deutlicher hervor, man sieht eine Strecke, wo die Stäbchen zwar entfernt, aber das Pigment noch erhalten ist, hier ragen aus dem Pigment die Stäbchenfäden hervor; dann ist das Pigment fort gedacht, und man sieht die Körner mit den zugehörigen Fäden, endlich sind die Körner auch entfernt, und man sieht allein die Nerven und Zellenfortsätze. Weiterhin beginnen zunächst wieder die Stäbchen, dann die Fäden, schliesslich Körner und Pigment.

Nach vorn zu ist auf der einen Seite namentlich das Epithel hervorgehoben. Man sieht hier die Epithelzellen der Pars ciliaris ganz bis zur Linse hingehen, ferner im Corpus epitheliale die Epithelzellen mit ihren Fortsätzen; auf der innern Seite musste ich diese Zellen auch an der freien Fläche des Corpus ciliare zeichnen, es ist das verkehrt. Die äussersten Ausläufer bilden auf dem Körper und der Linse Endplatten, der Kupferstecher hat das Verhalten jedoch zu unklar dargestellt. An der vordern Seite ist das bindegewebige Septum gezeichnet. Die Epithelzellen sind entfernt, nur diejenigen der Pars ciliaris als Pigmentstreif angedeutet.

Das Auge ist noch von seiner Kapsel umgeben. Bei *C* sieht man die durchsichtige Stelle mit ihrem innern und äussern Epithel. Man übersieht den Ursprung der Kapseln mit ihren Muskeln. Die Muskeln sind überall im Längsschnitt als spindelförmige Fasern, im Querschnitt als Kreise gezeichnet. Das Ganglion wird an der hintern Seite vom Orbitalknorpel (*O*), an der vordern vom Trochlearknorpel (*Tr*) eingefasst. Nach aussen von letzterem liegt die Argentea externa, die überall mit kurzen Strichen gezeichnet ist. Zwischen dieser und der Argentea interna liegen einige Muskeln, die namentlich nach innen vom Trochlearknorpel sehr entwickelt sind. Auch der Hufeisenknorpel (*H*) liegt zwischen beiden Häuten, eingebettet in Gallertgewebe, welches übrigens rings um den hintern Theil des Bulbus sich findet. Die Argentea interna (*Ar, i*) ist mit dicht liegenden Puncten gezeichnet und bekleidet überall die Knorpelhaut, nur liegen dazwischen noch Querschnitte von Muskelfasern. In der Iris, die auf der hintern Seite mit Pigmentepithel überzogen ist, sieht man den hellen Irisknorpel mit dem darauf liegenden Sphincter (vorn) und dem Ciliarmuskel (der nur zum Theil angedeutet ist). Der Aequatorialknorpel (*Ae*) und die nach hinten dicke Knorpelhaut ist deutlich. Am Ansatz des vordern Längsmuskels hat sie eine Lücke.

Ich will zur Erleichterung die Benennungen noch einmal wiederholen. *Ae* Aequatorialknorpel. *Ar, e* u. *i* Argentea. *C, e* Corpus epitheliale. *C* durchsichtige Stelle. *G* Ganglion opticum. *GM* Grenzmembran. *H* Hufeisenknorpel. *Hh* Hirnhöhle. *I* Iris. *IK* Irisknorpel. *K* Kapsel. *wK* weisser Körper. *Mh* Membrana homogenea. *O* Orbita. *R* Retina. *R, e* u. *i* Retina externa und interna. *Tr* Trochlearknorpel.

Fig. 2. Durchschnitt der Cornea von Eledone, 50mal vergrössert. Rechts liegt die augenlidähnliche Hautfalte; darin *a* die eigentliche Haut, *b* die Muskelfasern des Sphincter, *c* das subcutane Bindegewebe, in dem einige Muskeln sich verzweigen, *d* die Augenkapsel. Bei *c* Chromatophoren.

Fig. 3. Durchschnitt durch dieselbe Cornea, 600mal vergrössert. Man erkennt deutlich das lamellöse Gefüge dieser Haut, es ist freilich zu bedenken, dass Chromsäure das Gefüge der Cornea weniger gut erhält. Bei *a* ist eine verdichtete innere Lamelle, bei *b* die äussere Schicht sichtbar, *c* inneres Epithel, *d* perpendiculäre Lamellen.

Fig. 4. Schnitt durch das vordere Viertel des Auges von Sepia, 50mal vergr. Man sieht bei *R* die Retina, auf der *Mh* die Membrana homogenea Das Pigment bildet am Ende der Retina einen Wulst und setzt sich bis zur Linse (*L*) fort, an der es mit einer Verdickung endet. Unter dem Pigment verläuft die Fortsetzung des äussern Blattes der Retina. Wie man an der zerrissenen Stelle erkennt, besteht dieselbe aus einer dünnen, fast homogenen Haut (*a*) und einer dickeren mehr faserigen (*b*). Nach aussen von der Retina liegt der Aequatorialring (*Ae*), derselbe ist innen von ziemlich dickem Perichondrium (*e*) überkleidet. Aussen auf ihm liegt eine Schicht von Quermuskelfasern (*M*), darauf die Argentea interna (*Ar, i*), dann lockeres Bindegewebe und die Argentea externa (*Ar, e*). Die Muskelschicht verdickt sich am vordern Ende des Aequatorialknorpels, und von hieraus gehen drei Muskelschichten ab, die den *Langer*'schen Muskel bilden, die innerste Schicht (*b*) besteht aus Längsmuskeln, welche zum Theil ins Corpus epitheliale (*C e*), zum Theil an die Innenfläche des Irisknorpels (*d*) sich ansetzen. Die mittlere Schicht besteht aus fast quer verlaufenden Muskeln, welche jedoch unter dem Irisknorpel mehr longitudinal verlaufen und sich hier anheften; die äussere Schicht besteht aus schräg laufenden Muskeln, welche zum Theil an die hintere Kante des Irisknorpels sich ansetzen. Die Argentea interna überzieht den Aequatorialring continuirlich, von hier setzt sie sich in Unterbrechung nach aussen von dem *Langer*'schen Muskel nach vorn fort, wird in der Iris dicker und geht (in ihrem Gefüge der Argentea externa ähnlicher, wie die Zeichnung es giebt) am Rande in die Argentea externa über. Der Irisknorpel ist bedeckt von Kreismuskeln, die namentlich an seiner hintern und vordern Kante bei *g* stark entwickelt sind. An der Innenfläche ist die Iris von Pigment überkleidet. Im Corpus epitheliale sieht man in der Mitte das bindegewebige Septum; durch die pigmentirten Linien, welche von den schwarzen Zellen des Körpers herrühren, sind die Blätter in ihm angedeutet, da der Durchschnitt nicht ganz perpendiculär traf. Die feinen Ausläufer, welche die Linsensubstanz bilden, sind schon kenntlich.

In der Argentea liegen an einigen Stellen Gefässdurchschnitte, bei *f* sieht man den Durchschnitt des venösen und arteriellen Ringgefässes.

a homogene Membran des Pigmentes, *b* faserige Fortsetzung der Retina, *c* Längsmuskel, *d* Irisknorpel, *e* Perichondrium, *f* Ringgefässe, *g* Sphincter Iridis.

Fig. 5. Epithel von der Fläche der Argentea externa. *a* die Grundmembran, *b* die Epithelzellen. 500mal vergr.

Fig. 6. Querschnitt durch den freien Lappen der Iris. 500mal vergr. *a* das Epithel, *b* eine äussere bindegewebige Schicht, die sich auch zwischen die Platten der Argentea erstreckt, *c* die Argentea. Ein Unterschied zwischen Argentea interna und externa war hier nicht deutlich.

Fig. 7. Argentea externa der Sepia von der Fläche. 150mal vergr. Man sieht die Lagerung der Plättchen, welche im Ganzen einer Richtung folgen und sehr wenig Licht durchfallen lassen. Seitlich sind sie vereinzelt liegen geblieben, so dass hin und wieder einzelne ganz isolirt sind.

Tafel XIII.

Fig. 8 Plättchen der Argentea externa von Sepia, 600mal vergrössert. *A* von der Fläche, *B* von der Kante, *C* halb seitlich, um die Unregelmässigkeiten der Fläche zu zeigen.

Fig. 9. *A* Elemente der Argentea interna an der Knorpelhaut von Sepia. 500mal vergr. *a* die schillernden Körnchen, *b* Grundsubstanz. *B* Aus der Argentea externa von Loligo, 500mal vergr. *C* aus der Argentea interna desselben Thieres. *a* ein concavconvexes Plättchen, circa 100mal vergr. *b* die Haut von der Fläche 500mal vergr.

Fig. 10. Durchschnitt durch die Uebergangsstelle der Iris aufs Corp. ciliare. 150mal vergr. *I* die Iris, *a* der Irisknorpel, *b* das Pigmentepithel der Iris, das bei *d* sich cylindrisch verlängert, und bei *c* schon am Ende verbreiterte Ausläufer gebildet hat, welche die vordere Fläche des Corpus epitheliale decken. bei *e* liegen die Zellen des Corpus, *f* Muskeln und Bindegewebe.

Fig. 11. Knorpelhaut des Auges von Loligo, 2mal vergrössert. *Ae* Aequatorialknorpel, *Cr* Cribrum.

Fig. 12. Knorpelhaut desselben Thieres an dem Rande des Aequatorialknorpels (*Ae*), 50mal vergr. *a* die Knorpelhaut mit unregelmässig verstreuten Zellen.

Fig. 13. Knorpelzellen des Aequatorialringes von Sepia, 500mal vergr. *A* durch Kochen auseinandergezerrt, *a* Knorpelhaut. *B* durch Natronlauge isolirt, auch hier noch sind die Porencanäle wahrnehmbar.

Fig. 14. Schnitt durch den Aequatorialring von Sepia, circa 1000mal vergr. *a* Perichondrium, *b* Fortsetzung der Knorpelhaut, die hier sehr mächtig war, *c* Knorpelzelle. Die Zelle *d* ist fast ganz peripherisch getroffen, so dass man die Durchschnitte der Porencanäle sah; dieselben sind jedoch zu grob ausgefallen. An den Enden der Zellen sieht man die Porencanäle mit den anhängenden Körnermassen. jedoch sind diese Bildungen im Druck viel zu grob ausgefallen.

Fig. 15. Querschnitt des Aequatorialknorpels, 600mal vergr., Carminpräparat. Der Schnitt hat bei *a* das Lumen der Zellen noch kaum getroffen, die gröbern Körner entsprechen den, den Poren anhängenden Cytoplasmaklümpchen. Hin und wieder treten auch in den Scheidewänden der Zellen die Poren hervor. *b* der Zelleninhalt.

Fig. 16. Das Auge von Sepia von hinten nach Entfernung des Ganglions, kaum vergr. *Tr* Durchschnitt des Trochlearfortsatzes, *a* Durchschnitte von Muskeln, *a'* der kleine oberflächlich verlaufende Muskel, *b* der Hufeisenknorpel, *c* der abgeschnittene Nervus opticus.

Fig. 17. Ein freipräparirtes Bindegewebsseptum aus dem Corp. epitheliale, 300mal vergr. Man sieht bei *a* die Gefässe in demselben verlaufen. *b* bindegewebige, *d* haftengebliebene Epithelzelle.

Fig. 18. Feiner Schnitt aus dem Corp. epitheliale, 500mal vergr. Man sieht die Zellen mit ihren Ausläufern *a* auf einer Bindegewebsmembran (*b*) ruhend.

Fig. 19. *A* isolirte Zellen aus dem Corp. epitheliale, meistens mit zwei Ausläufern versehen, bei *a* eine mit breiter Basis, *B* eine gestielte, festsitzende, pigmentirte Zelle ebendaher. 500mal vergr.

Fig. 20. *A* vordere Oberfläche der Linse (*L*) mit dem gefelderten Aussehen, bei *a* Fasern des Corp. epitheliale, B ein Stück der hintern Oberfläche der Linse. Die Fasern scheinen den Grenzen der Lamelle anzugehören. 300mal vergr.

Fig. 21 *A* ein kleines Stück der Oberflache des Corp. epitheliale von Eledone; *a* die Fasern, *b* die Felder, mit denen sie enden. *B* ein ähnliches Stück von der Seite gesehen; *a* die Fasern, *b* die Felder. 300mal vergr.

Tafel XIV.

Fig. 22. Schnitt fast genau durch das Centrum des Linsenkernes von Sepia. *a* Septum, *b* vordere Linse. Die concentrischen Linien entsprechen nicht den einzelnen Lamellen, sondern Spaltungen zwischen diesen. Der Kern ist ein wenig verletzt und nicht ganz perpendiculär getroffen. 75mal vergr.

Fig. 23. Pigmentepithel der hintern Fläche des Corpus epitheliale von Sepia. 400mal vergr.

Fig. 24. Durchschnitt durch die Linsenlamellen von Eledone, um die einzelnen Lamellen zu zeigen. 600mal vergr.

Fig. 25. Anfang der hintern Linse von Eledone. *a* Ende des Pigmentes, *b* Ende der Linsenlamellen, *C e* Corpus epitheliale, *c* Septum der Linse, *d* weiter laufende Linsenlamellen. 300mal vergr.

Fig. 26. Isolirte Linsenlamellen. *a* Fasern des Corpus, *b* Oberfläche der Linse, die Lamelle ist nicht einfach, erst das kleine Stück bei *c* würde einer einfachen Lamelle entsprechen. Die Verbreiterungen der Fasern sind deutlich. 800mal vergrössert.

Fig. 27. Linsenlamelle aus dem Kern. *a* die Lamelle, *b* die Fasern. Die Substanz ist hier dichter und etwas körnig, die Lamelle ist noch nicht ganz einfach.

Fig. 28. *A* u. *B* Copien von *Vintschgau's* Figuren, *A*—15 *A* nach *Vintschgau*. Retina von Sepia; *a* inneres Zellenstratum, *b*, *c*, *d* Parallelfasern, wovon *b* das innere Ende, *c* die Mittelparthie, *d* das äussere Ende ist, *e* Pigmentstratum mit Verbreiterungen der Parallelfasern, *f* Kernstratum, *g* Nervenfasern. *B* u. Fig. 17 nach *Vintschgau*. Drei verschiedene Parallelfasern, die isolirt sind, um zu zeigen, wie zuweilen eine einzige (*i*) Verbreiterung von ihnen gebildet wird (*a*, *b*), zuweilen (*e*, *f*, *g*) auch zwei Verbreiterungen sich vereinen (*l*, *m*, *n*), über dies sieht man die Vereinigung solcher Fasern mit Kernen (*d*, *h*). *C* Copie nach *Babouchin*, die Erklärung sehe man im Text.

Fig. 29. Nervenstamm aus dem Opticus von Eledone. Bei *a* sieht man die etwas abgehobene Scheide, die an den andern Stellen nicht zu erkennen ist. 75mal vergrössert.

Fig. 30. Ein feiner Nerv ebendaher zerzupft. Man sieht an mehreren Stellen die feinen Fäserchen, welche je einem Nerven zu entsprechen scheinen. 800mal vergr.

Fig. 31. Stück der Retina von Eledone. Man sieht die Nerven (*a*) in den Maschen des Balkennetzes, *b* Kerne der Retina, *c* Balkennetz, *d* Kerne des Balkennetzes.

Fig. 32. Durchschnitt der Retina von Sepia, aus der Nähe des gelben Fleckes, ausgepinselt, 500mal vergr. *a* Nerven, *b* Balkennetz, *c* Radiärfasern und Röhren, *d* Grenzmembran, *e* Zellen aus der Zellenschicht, *f* Kerne der Zellenschicht, *g* Nervenkerne, *h* Kerne des Balkennetzes, *i* das innere Netzwerk. Durch den Druck ist eine Grundsubstanz in die Figur hineingekommen, die nicht existirte.

Tafel XV.

Fig. 33. Die Grenzmembran von Sepia von der Fläche, ausgepinselt. *a* Gefässe, *b* Balkennetz, *c* Zellen desselben, *d* Blutkörperchen in den Gefässen, *e* sitzengebliebene Kerne der Retina. 600mal vergr.

Fig. 34. Stück der Retina von Eledone. Bei *a* sieht man das Netzwerk der Grenzmembran, von der die Radiärfasern entspringen. 400mal vergr.

Fig. 35. Aeusseres Ende der Radiärröhren von Sepia im äussern Balkennetz. 500mal vergrössert.

Fig. 36. Retina von Sepia, zerzupft. Man erkennt sehr deutlich die Röhren *a*, die sich an der Grenzmembran *b* verlieren, *c* Kern der Röhren, *e* Nervenfasern, *d* Kerne des Zellenstratums mit umliegendem Cytoplasma. 800mal vergr.

Fig. 37. Durchschnitt aus der Peripherie der Retina von Sepia, etwas ausgepinselt. *a* ein Blutgefäss in längerem Verlauf, *b* Kerne der Zellenschicht. Der Schnitt war noch nicht genügend erhärtet, so dass die Radiärfasern durch den Pinsel zu sehr verletzt wurden. 400mal vergr.

Fig. 38. Retina von Sepia aus der Nähe des gelben Fleckes. Die Verhältnisse des äussern Blattes waren aus irgend einem Grunde undeutlich, so dass die Contouren der Zellen nicht recht aufzufinden waren, dagegen ist die Schicht der Stäbchenkörner deutlich. *a* Pigment, *b* Stäbchenkörner, *c* Grenzmembran, *d* Zellenschicht; hin und wieder sieht man Fortsätze der Zellen durch die Grenzmembran gehen; *e* Balkennetz, das hier sehr locker ist, jedoch grösstentheils durch anliegende Nerven verdeckt wird, *f* ein grösserer Nerv, *g* Radiärfasern. 600mal vergr.

Fig. 39. Retina von Eledone central. Man sieht bei *a* die Nervenschicht, bei *b* das Zellenstratum, welches nur zu dick war, um die einzelnen Zellen deutlich zu zeigen. Aus ihm gehen mehrfach längere oder kürzere Fortsätze durch die Grenzmembran (*d*) hindurch, *e* Stäbchenkörner, *f* eine Nervenfaser, *g* Durchschnitte von Gefässen.

Fig. 40. Vorderer Rand der Retina von Sepia im Durchschnitt. *a* homogene Membran, *b* Epithelzellen derselben, *c* Stäbchen, zwischen denen Eiweisstropfen liegen, *f* äussere Retina, *d* Pigment der Stäbchen, *e* Pigment in der äussern Retina, *g* Nerven, *h* bindegewebige Fortsetzung der Retina, *i* Radiärfasern. 500mal vergr.

Fig. 41. Schnitt durch die Peripherie der Retina von Sepia, etwas ausgepinselt. *a* Nervenschicht, *b* Gefässdurchschnitt, *c* Radiärfasern, *d* Kerne, deren Zellen durch geringe Maceration ganz undeutlich geworden sind. 400mal vergrössert.

Fig. 42. Stück aus der Peripherie der Retina von Eledone, um das Verhalten des Nerven *a* zu zeigen, *b* Balkennetz, *c* Grenzmembran.

Fig. 43. Retina von Sepia am hintern Rande. Man sieht, wie das Gewebe des Balkennetzes (*c*) und die Grenzmembran (*d*) sich vereinen, um peripher weiter zu laufen. Aus der Grenzmembran treten sehr viele Fasern, die man hin und wieder bis zum Nerven verfolgen kann. Ebenso sieht man an den Kern (*a*) einen Faden herantreten und weiter gehen, *b* homogene Membran. 400mal vergr.

Fig. 44. Zellen aus dem Zellenstratum von Sepia. *A* aus dem Centrum, an der Lage der Stäbchenkörner (*a*) erkennt man, dass diese Zellen durch die Grenzmembran, von der noch ein Stück an der einen zu sehen ist, hindurch gingen. *B* Zellen aus mehr peripherischen Theilen, zum Theil wohl verletzt. An der einen ist der Kern kaum sichtbar, an der andern fehlt er ganz.

Fig. 45. Zellen auf dem Centrum von Eledone. *A* man sieht aus der Nervenschicht (*a*) mehrfache Nerven zur Zelle (*b*) gehen, *c* Radiärfaser, *d* Stäbchenkorn. *B*, *a* spindelförmige Körper, *b* Stäbchenkorn, *c* Gefäss, *d* Nervenfaser. Man sieht den Durchtritt der Fortsätze durch die Grenzmembran genügend deutlich. 600mal vergr.

Fig. 46. Von Eledone. *A* isolirte Zellen der Zellenschicht. *B*, *C*, *D* Stücke der Retina, um den Durchtritt der Zellen und der Nerven (*a*) zu zeigen, *b* Radiärfaser. In *C* ist die Nervenfaser wohl zu dick gezeichnet, doch kommen Unterschiede in der Dicke vor.

Tafel XVI.

Fig. 47. Durchschnitt der Retina von Sepia mit Chlor entfärbt. *a* Pigment, *b* Fasern, welche in die Stäbchenschicht hineingehen, *c* äussere Retina, *d* Stäbchen.

Fig. 48. Stäbchenkörner von Sepia, isolirt. Es treten von aussen mehrere Fasern an sie heran. Ich glaubte damals die Bildungen bei *a* als ihre Zellenmembran deuten zu können, und darf deshalb jetzt diese Zeichnung nicht verläugnen. *b* Zelle der äussern Retina. Sämmtliche Kerne hingen noch fest am Pigment.

Fig. 49. Stück der Retina von Sepia. An die Stäbchenkörner (*a*) schien mir ein Faden heranzutreten, *b* Zellenfortsatz.

Fig. 50. Stück der Retina von Loligo, an denen man das Hervortreten von Fortsätzen aus den abgestumpften Zellenenden wahrnimmt.

Fig. 51. Inneres Ende der Stäbchen von Eledone, um das Verhalten des Pigmentes zu zeigen. Man sieht, wie dasselbe sich innerhalb von Röhren befindet, aus denen es offenbar etwas hervorgequollen ist. Die Contouren der Stäbchen sind durch darunterliegende Röhren verwischt. 800mal vergr.

Fig. 52. *A* Flächenschnitt der Stäbchen von Eledone, ein wenig schräg geführt aus dem Centrum. Man sieht unten die Stäbchen mit dem Pigmentcanal, während sie oben ganz oberflächlich getroffen sind, und daher hin und wieder das Pigment fortgerissen zu sein scheint. 600mal vergr. *B* Querschnitt von zersprengten Stäbchen, von einer dem Rande näheren Stelle, bei *a* ist noch ein Stäbchen unverletzt, bei *b* ist das Pigment herausgefallen; im Pigment bemerkt man hin und wieder die etwas verschobenen hellen Querschnitte der Stäbchenfäden.

Fig. 53. *A* Die homogene Membran (*b*) mit zwei ihr anhängenden Secretionszellen (*a*) von Sepia. 500mal vergr. *B* Dieselbe Membran (*b*) von Loligo von der Fläche, *a* Pigment, *c* Kerne der Zellen, die jedoch hier bereits in weitere Theilungen eingegangen zu sein scheinen, wenigstens liegen auch neben ihnen schon Fäden (*d*).

Fig. 54. Innere Oberfläche des Pigmentes von Sepia, von der die Stäbchen entfernt sind, es ragen daraus Fäden hervor, die zum Theil deutlich einem spindelförmigen Körper entsprechen.

Fig. 55. Stück der Retina von Sepia. Bei *A* tritt aus dem spindelförmigen Körper (*c*) ein Faden heraus. Bei *B* sieht man die Fäden in die Stäbchen gehen, da dieselben ein wenig abgezogen sind. Die Contouren der einzelnen Stäbchen sah ich nicht scharf.

Fig. 56. *A* von Eledone. Die Retina ist ausgepinselt. Man sieht hier mehrfach das Durchtreten der Nervenfasern und ebenso, dass die sog. Fortsätze der Stäbchenkörner aus einer Anzahl von Fasern bestehen, die man zum Theil zu den Stäbchen gehen sieht. *a* ein Gefäss, *b* Radiärfasern, *c* ein Nerv. Dieses sehr schöne und klare Präparat habe ich leider selbst zu einem Beweismittel gegen mich gemacht, man sieht nämlich sehr klar die Canäle der Stäbchen, dort hinein sollen ja die Fasern gehen. Ich erinnere sehr klar (das Präparat ging zu Grunde), dass ich, um das Bild der Stäbchen so zu geben, wie es hier ist, die Einstellung des Mikroskopes in einer Weise ändern musste, die sich nicht ganz mit meiner Treue vertrug, aber ich hielt damals den Canal für eine dicke Wandung des Stäbchens, und liess mich nicht genügend durch die Objecte leiten. So ist denn diese kleine Strafe eine wohlverdiente. *B* aus der Retina von Sepia. Man sieht neben den Fortsätzen der grössern Zelle (*a*) auch die runde (*b*) einen Faden durch die Grenzmembran senden. Bei *C* sieht man zwischen Stäbchenkorn und Grenzmembran ein Bild, als

wenn entweder zwei Fäden zu dem Korn gingen, oder eine Membran. Um eben die Schwierigkeit der Entscheidung in solchem Falle, wo man in der Regel das Präparat nicht in passender Weise zum Rollen bringen kann, zu zeigen, zeichnete ich es her. 600mal vergr.

Fig. 57. Isolirte Stäbchen von Eledone. *A* Ende eines Stäbchens, durch welches ein Canal geht, der mit dem Pigmentpfropfe endet. *B* Stab und Stäbchenkorn, von letzterem geht ein Faden in den Stab, daneben liegt ein Stäbchen, aus dem der Faden herausgezogen zu sein scheint. *C* das Stäbchen, in welches der eine Faden geht, ist zum Theil abgebröckelt. Neben dem Faden im Stäbchen findet sich etwas Pigment, weiter nach aussen legt sich ein weiteres Stäbchen an, wodurch, wie man sieht, sogleich der Contour des ersten Stäbchens verlöscht wird.

Fig. 58. *A* Zellen- und Nervenschicht von Eledone. Man sieht namentlich bei *a* deutlich drei Nerven an die Zelle herangehen, aber auch Aehnliches bei den andern Zellen. *B* eine kernlose Zelle der Zellenschicht von Sepia, welche sich mit mehrfachen Wurzeln in dem Nerven- und Balkennetzstratum verliert.

Fig. 59. Schema für die Nervenplexus.

Fig. 60. Membran des Ganglion opticum mit einigen sitzen gebliebenen Nerven, die jedoch im Druck unkenntlich geworden sind.

Tafel XVII.

Carminimbibition.

Fig. 61. Knorpel der Orbita von Sepia im Querschnitt, 75mal vergr. *a* Periost der innern Seite, *b* innerer Theil des Knorpels, in dem man Gefässe (*e*) verlaufen sieht, *c* äusserer gefässloser Theil. In beiden Theilen, namentlich im innern, ist eine gewisse Gruppirung der Knorpelzellen zu Haufen zu erkennen, *d* Muskelursprünge.

Fig. 62. Durchschnitt der äussern Kapsel von Eledone. *a* Längsmuskeln, *b* schräge, *c* quere, am weitesten nach aussen liegende Muskeln. 300mal vergr.

Fig. 63. Aequatorialring im Längsdurchschnitt. 150mal vergr. *a* die eigentliche Knorpelhaut, welche die Zellen des Ringes überzieht. Dieselbe ist innen und aussen noch von Periost umkleidet, *b* die leeren Knorpelkapseln, in denen weiterhin Zellen liegen, deren verschiedene Grössenverhältnisse man übersieht.

Fig. 64. Tangentialdurchschnitt des Corpus epitheliale von Sepia, der Pigmentüberzug der hintern Seite ist abgefallen. 100mal vergr. *a* das Bindegewebsseptum, von welchem nach oben und unten die auf dem Querschnitte baumförmigen Falten (*b*) entspringen. Diese Falten sind zunächst von den im einzelnen kaum erkennbaren Epithelzellen (*d*) bekleidet. Von diesen geht überall ein Maschenwerk feiner Ausläufer ab, die sich zu dichteren Zügen (*c*) vereinen, und sowohl zwischen die Bäume der Septumfalten hineingehen, als auch die Oberfläche überziehen; doch sind sie nicht überall erhalten.

Fig. 69. Siehe unten.

Tafel XVIII.

Carminimbibition.

Fig. 65. Querschnitt aus dem peripherischen Theile der Retina von Sepia; das innere Blatt ist abgefallen. *a* die Grenzmembran, *b* die Zellenschicht, *c* das noch mit dem Nerven erfüllte Balkennetz, *d* die Nerven.

Fig. 66. Querschnitt vom Rande der Retina von Eledone. Die Stäbchenkörner sind im Pigment versteckt. *a* Zellenschicht, *b* Nerven, *c* Hüllhaut der Retina, *Ae* Aequatorialring. 250mal vergr.

Fig. 67. Feiner Durchschnitt aus dem gelben Flecke von Eledone, die Stäbchen sind nur zum Theil erhalten. *a* Stäbchen, *b* Pigment, *c* Stäbchenkörner, *d* Zellenschicht, *e* Balkennetz und Nerven, *f* Nervenschicht.

Fig. 68. Durchschnitt der Retina von Sepia aus der Nähe des gelben Fleckes. *a* Stäbchen, *b* Stäbchenkörner, an den abgelösten Stäbchen hängen geblieben, *c* Zellenstratum, *d* Balkennetz, *e* Nervenschicht, *f* Hüllhaut der Retina.

Fig. 69. (Taf. XVII.) Durchschnitt des Ganglion opticum von Sepia. 150mal vergr. *a* Tractus opticus, *b* die Hüllhaut der Retina mit den Gefässen, den Tractus ins Innere begleitend und sich hier fein vertheilend, *c* inneres Körnerlager. In dieses geht der Tractus ein, nachdem er sich vorher sehr fein zwischen den Körnern des Ganglionkernes vertheilt hat. Dicht innerhalb der Körner bemerkt man einen hellern Strich, welcher den hier wieder mehr vereinten Fasern des Tractus entspricht. *d* graue Substanz oder Molecularschicht des Ganglions, aus feinen sich in vielen Richtungen kreuzenden und dicht verflechtenden Nervenfasern bestehend, *e* äussere Körnerlage, in der die Körner im Ganzen etwas lockerer liegen, *f* der Nervus opticus, der überall von der Peripherie des Ganglions entspringt, aber an dem Präparat grösstentheils entfernt war.

Fig. 70. Durchschnitt des Auges von Helix. 400mal vergr. *a* Nervus opticus, *b* äussere Retina, die Stäbchen sind im Pigment verborgen, *c* das Epithel der Cornea, *d* die Linse, in deren Innerem eine kuglige Schichtung sich zeigt.

Tafel XIX.

Fig. 71. Auge von Nautilus, natürl. Grösse. *a* der Stiel, *b* der membranöse Rand, bei *d* ist der Ort der Pupille, *c* der Augententakel, an dessen dunkel schattirter Stelle ein Canal ausmündet. Die Flecke auf dem Auge bei *e* sind das sitzengebliebene Epithel.

Fig. 72. Die Vorderfläche des Auges. *A* von vorn, *B* von hinten gesehen, *C* die wahre Form der innern vordern Fläche, natürl. Grösse. *a* die Pupille, *b* die Augenrinne, *c* die Augenhülle, *d* Durchschnitt der Retina, an der man sehr deutlich die Schichten der Stäbchen, des Pigmentes und der äussern Retina erkennt, die Fläche der Retina ist faltig, *e* eine künstlich erzeugte Pigmentlücke in der Pigmenthaut. In *A* ist die Fläche mit den von *Valenciennes* erwähnten Grübchen bedeckt.

Fig. 73. Das Auge schräg von vorn und oben gesehen, der membranöse Rand ist auf der einen Seite umgeschlagen. *a* der Ausschnitt, mit dem die Rinne beginnt, *b* die rundliche Oeffnung der Rinne dicht vor der hier eingezogenen Pupille.

Fig. 74. Verticaldurchschnitt des Auges, natürl. Grösse. *a* der Stiel, *b* der hier zusammengezogene membranöse Rand, *c* die Basementmembrane mit Hülfe einiger darunter verlaufender, aber nicht unterscheidbarer Muskeln so deut-

sich hervortretend, *d* Nerven und Muskelstämme, *e* Pupille, *f* Substanz der Augenhülle.

Fig. 75. Durchschnitte des Augenstieles, natürl. Grösse. *A* am Grunde, *B* näher dem Auge. *a* ein kleinerer, *a'* ein grösserer Nervenstamm, später verschmelzen beide mit einander, *b* äussere Muskelzüge im Durchschnitt, *c* Canal im Tentakel, *d* Durchschnitt eines Sinus, der tief zwischen Tentakel und Augenkapsel hineingeht.

Fig. 76. Die Rinne im Durchschnitt mit ihrem Epithel bekleidet. *A* 25mal vergr., *B* 150mal vergr. *a* Flimmerepithel, *b* Basementmembrane.

Fig. 77. Die Kämme, mit welchen die Rinne beginnt, im Durchschnitt. 25mal vergr. *a* Reste des Epithels, *b* Basementmembrane. Die hellen Stellen im Parenchym sind Muskeln und Nervenzüge, die Löcher Gefässe.

Fig. 78. Schnitt aus der Augenhülle. 500mal vergr. *a* homogene Grundsubstanz, *b* Bindegewebsbündel, *c* Muskeln.

Fig. 79. Schnitt durch die äussere Fläche des Bulbus. 500mal vergr. *a* Basementmembrane, *b* Nervendurchschnitte, *c* Lücken in der Grundmembran, *d* eine kernreichere Grundsubstanz, *e* Flimmerepithel. Durch die Grundmembran gehen viele feine Faserzüge quer hindurch.

Fig. 80. Schnitt durch den Rand der Pupille. 300mal vergr. *a* Epithel der äussern Haut, welches am Rande allmählich niedriger wird und hier Pigment aufnimmt, *b* Pigmentzellen der Augenhöhle, bedeckt mit einer hellen Basalmembran (*c*).

Fig. 81. *A* Innere Fläche des Auges am Rande der Pupille, bei auffallendem Licht. 25mal vergr. *a* Pupillarrand, *b* Augenhülle. *B* Uebergang zwischen Retina und Pigmentstratum bei auffallendem Licht. 25mal vergr. Man sieht bei *a* die helle, wollig aussehende Retina mit ihren Falten, durch welche das Retinapigment hindurch schimmert, *b* die Uebergangsstelle, *c* die Pigmenthaut.

Tafel XX.

Fig. 82. Retinadurchschnitt vom Nautilus. 400mal vergr. *a* Stäbchen, *b* Pigment, *c* Stäbchenzellen, *d* Grenzmembran, *e* äussere Retina, *f* Nerven, *g* Bindegewebe.

Fig. 83. Querschnitt von der Uebergangszone der Retina in die Pigmenthaut. 400mal vergr. *a* Stäbchenschicht, *b* Pigmentzellen, *c* Ende der äussern Retina, *d* Bindegewebe, *e* Nerv, *f* homogene Membran, *g* Gerinnsel unter derselben.

Fig. 84. Stücke der Retina von Nautilus. *A* Stäbchenzellen in situ, *a* äussere Retina, *b* Grenzmembran, *c* Stäbchenzellen, *d* Nervenfasern, *e* Fäden der Stäbchen, aus dem Pigment hervortretend. *B* einige Stäbchenzellen isolirt, *a* Zelle mit so langen äussern Fäden, dass derselbe tief in die äussere Retina hineingegangen sein muss, *b* auf den Zellen sitzende Stäbchen, *c* eine sehr schmale Zelle, an deren Stäbchenfaden nur hin und wieder noch Substanz des Stäbchens hängt, *d* isolirte Stäbchenfaden, *e* Zellen mit mehrfachen äussern Ausläufern, *f* Zelle, welche scheinbar nur den Nerven umgiebt, ohne dass der Nerv in ihr sich auflöst. 600mal vergr.

Fig. 85. Auge von Firoloides mit seinen Nerven herauspräparirt. 15mal vergr. *a* Augenwand, *a'* der Rest der entfernten Cornea, *b* Tentakel, *c* Nervus opticus, *d* grosser vorderer, *e* kleiner vorderer Nerv, *f* Muskelnerv des Auges, *g* Nervenplexus, *h*, *i* kleine seitliche Augennerven auf der linken Seite abgerissen, *k* Rest der Kapsel.

Fig. 86. Der Plexus von Pterotrachea mutica. 500mal vergr. *a* zutretender Ast des

Muskelnerven, *b* der weitergehende Ast, welcher viele Fasern aus dem Plexus bezieht, *c* das zum Auge gesandte Ende des Plexus, *d* die zum andern Auge hinüberstrahlenden Aeste.

Fig. 87. Auge von Pterotrachea Friderici der Länge nach gespalten und auseinandergeklappt, die Contenta entfernt. Der Schnitt gluckte nicht vollkommen, insofern des Auge etwas zerbrach, und in dem linken Theile etwas mehr Retina sitzen blieb, jedoch liess sich alles in die richtige Form wieder zusammenpassen.

Schematisch ist an diesem Auge die Gleichmässigkeit der Zellen (denn die Pigmentirung ist mehr fleckig) und die Schärfe des Schnittrandes. Wenigstens sah ich die Verhältnisse damals nicht so scharf, die ich erst später an den Durchschnitten erkannte. Auch die Stäbchenschicht war nicht so wohl erhalten, wie ich es anzugeben mir erlaubt habe.

Man sieht nun die Hüllhaut (*H*) das ganze Auge continuirlich umgeben. Diese ist überall von dem Epithel ausgekleidet, welches den Abtheilungen ihren Charakter giebt. Bei *a* findet sich das wenig getrübte Epithel der Cornea, welches mit scharfem Rande sich von der Pigmenthaut (*b*) absetzt. Letztere Schicht geht mit einer Zunge bis zum Schnabel des Augenkahnes hinab. Auf sie folgt die Fenestra bulbi (*Fstr*), deren eigenthümliche Form ja die Zeichnung ergiebt, und welche durch die Stria opaca (*Str*) durchzogen wird. Man erkennt am Rande den auffallenden Dickenunterschied. Darauf folgen die Costae (*Cst*), eine Schicht gestreckter Pigmentzellen, an denen wir einen obern schwarzen und einen untern hellern Theil zu unterscheiden haben. Im Grunde des Auges sieht man die Retina (*R*), der Nervus opticus (*NO*) tritt an sie heran und bildet die Carina (*C*). Die Retina ist von den Stäbchen (*r'''*) getrennt durch Pigment. Man erkennt deutlich zwei Schichten, die Zellen (*r''*) und die äussern Schichten der Retina (*r'*).

Tafel XXI.

Fig. 88. Die Contenta desselben Auges. *A* Linse (*a*) und Glaskörper (*b*) sind noch vereint, an letzterem hängt die homogene Membran *c*, 25mal vergr. *B* Die Linse, 500mal vergr. *a* Linse, *b* Epithel der Linse, *c* Epithel der Cornea. *C* die Membrana homogenea, 250mal vergr.; es sitzen noch Reste der Stäbchen ihr an. Man sieht in der Mitte bei *a*, wo übrigens die Membran abgebrochen ist, eine fast spaltförmige Verdünnung, bei *b* liegt ihr dickster Theil, bei *c* endet sie mit scharfem Rande, bei *d* findet sich eine Einknickung ihrer verdickten Schicht, die sich dort auch bei andern Augen fand.

Fig. 89. Durchschnitt durch die Membranen des Auges von Pterotrachea Friederici 300mal vergr. *a* Pigmenthaut, *Fstr* die hellen cylindrischen Zellen des Fensters, *Str* die Stria opaca, *Cst* die Costae, deren verschiedene Intensität an Querschnitten kaum auffällt.

Fig. 90. Querschnitt des Auges von Pterotrachea, 250mal vergr. Das Präparat war links in den Costae eingebrochen, und für die linke Seite der Retina habe ich daher andere naheliegende Schnitte zu Hülfe genommen. Die Stäbchen waren an den Enden zum Theil lädirt. *H* Hüllhaut, *Str* Stria opaca, *Fstr* Fenestra, *Cst* Costae, auf der einen Seite viel schmäler und weniger ausgeprägt, *St* Stäbchen; *a* scharfer Anfang der Retina, *b* die ersten Schichten der Retina, *c* die folgenden Schichten. Die schwarzen Puncte sind pigmentirte Kerne, die hier ziemlich unregelmässig lagen.

Fig. 91. Scharfes Ende der Retina, 600mal vergr. Die Carina fällt nicht mehr in den Bereich des Schnittes. *Cst* Costa *a* Hüllhaut, *b* Ende der Radiärfasern,

c Sternzellen, *d* Faserschicht, *e* Cylinderzellen, *f* Pigmentzellen, deren Kerne hin und wieder nur sehr schwach pigmentirt sind, *g* fadenförmige Ausläufer der Zellen, *h* Stäbchen, die zum Theil nur hinzugezeichnet sind.

Fig. 92. *A* Stück der zerzupften Retina, 600mal vergr. *a* Ende der Radiärfasern, *b* Sternzellen. *c* Nervenfasern aus der Faserschicht, *d* Kerne, die zu den Cylinderzellen zu gehören scheinen, *e* Cylinderzellen, pigmentirte Kerne der Pigmentzellen, die ich aber in diesem Falle durchaus nicht als isolirte Zellen erkennen konnte, *g* Nervenfasern zwischen den Cylinderzellen. *B* Stäbchen, 600mal vergr. *a* Bruchstücke der Stäbchenzellen, an den Stäbchen hängend, *b* ein zapfenförmiges Stäbchen.

Fig. 93. *A* u. *B* das Auge von Helix, 600mal vergr., mit Chromsäure erhärtet. *A* ein Schnitt von der Retina. *a* die pigmentfreien Enden der Stäbchen, die wohl etwas zu breit gezeichnet sind, da die Linse noch an dem Präparat lag, *b* Pigment um die Stäbchen, *c* Körnerschicht, die links etwas zurückgedrängt ist, wodurch dann der Zusammenhang mit den Nerven dem Anschein nach klarer ward, *d* Nervenschicht, *e* Augenhülle mit Nerven (Carminimbibition). *B* Schnitt durch die Cornea. *a* die Linse, *b* die Stäbchen, *c* Epithel der Cornea, *d* Hüllhaut des Auges, *e* Hüllhaut der Linse, *f* Fadenzellen vor der Linse (Imbibition). *C* isolirte Stäbchen von Aeolidia, Chromsäurepräp.

Fig. 94. Augen von Pecten. *A* nach ***Krohn***, *B* nach ***Keferstein***.

Fig. 95. Auge von Pecten Jacobaeus, 250mal vergr. Nach mehreren mit Carmin imbibirten Augen gezeichnet und schematisch gehalten. *a* der Augenstiel, *b* Muskeln, *c* äusseres Pigmentepithel, *d* die beiden Augennerven, *e* die Augenhülle, *f* die Linsensubstanz, *g* die Scheidewand zwischen vorderem und hinterem Augenraum, *h* die erste Zellenlage der Retina, welche ihre Fortsätze durch die zweite hindurch an die Stäbchen sendet, *i* Eintritt des hintern Augennerven, *k* die seitlichen Wülste der zweiten Zellenschicht, *l* das braune Pigment, *m* die Argentea, *n* die Stäbchenschicht.

Fig. 96. Erste Retinaschicht von Pecten, 600mal vergr. *a* die Augenscheidewand. *b* Reste des vordern Nerven, *c* die erste Zellenschicht, auf der einen Seite noch der Scheidewand dicht anliegend, auf der andern davon abgetrennt, wobei dann die Zellen ihre Nerven etwas mit herausgezogen haben, *d* abgerissene Nerven, *e* scheinbar die Zellenschicht durchsetzende Nerven, denen jedoch immer etwas Zellsubstanz anhängt.

Fig. 97. Ein Theil der zweiten Zellenschicht von Pecten, um das Verhalten der fadenförmigen Ausläufer der ersten Zellenschicht zu zeigen. *a* die durchtretenden Fasern, *b* die etwas grob varicös erscheinenden Ausläufer der zweiten Zellenschicht *c*, *d* die etwas zerstörten und aus der normalen Lage gebrachten Stäbchen, *e* Begrenzung des seitlichen Wulstes der Retina, 300mal vergr.

Fig. 98. Isolirte Zellen aus der zweiten Zellenschicht von Pecten, 600mal vergr. *a* neben den Zellen verlaufende Nerven, *b* Stäbchen, *b'* wahrscheinlich etwas veränderte, ausgeflossene Stäbchen, *c* Fäden in den Stäbchen, *d* verbreitertes Ende der Zellen, durch das die Grenzlinie zwischen Stäbchen- und Zellenschicht erzeugt wird, *e* der zur Zelle gehörige Nerv, welcher von Zellsubstanzanschwellungen umgeben ist. Die jetzige Form entspricht natürlich nicht der Norm, aber zeigt doch, dass der Nerv hier durch Zellen hindurch geht, oder ihnen angewachsen ist, ohne darin aufzugehen. *f* Cylinderzellen des äussern Pigmentes mit hellem lichtbrechendem Ende, *f'* trägt cilienartige Härchen, *g* Zelle aus dem innern Pigment, der Kern war mit dichtem Pigment umgeben.

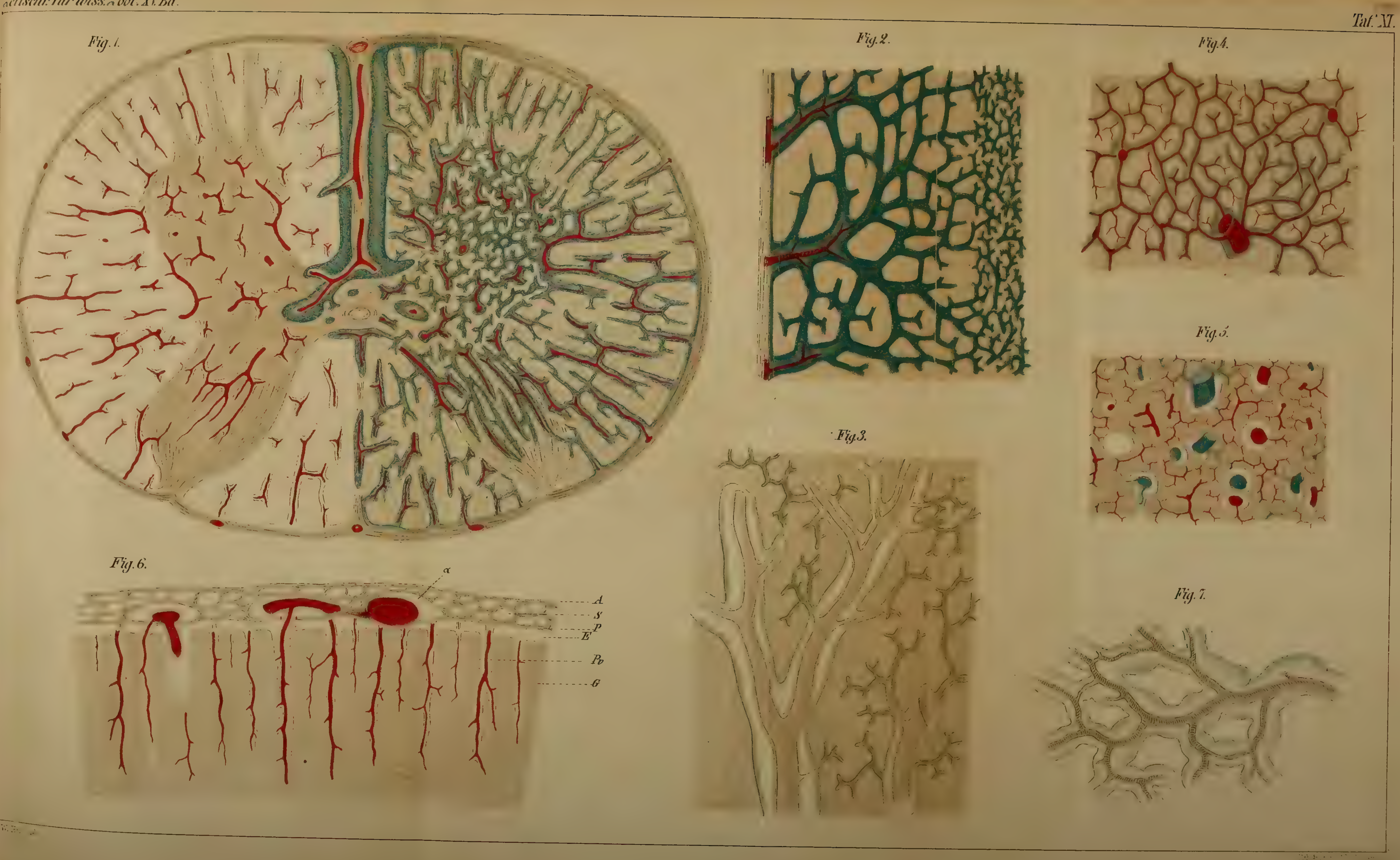

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
α
A
S
P
E
Pv
G

Fig. 92.

Fig. 93.

Fig. 94.
Fig. 95.

Fig. 96.

Fig. 97.

Fig. 98.

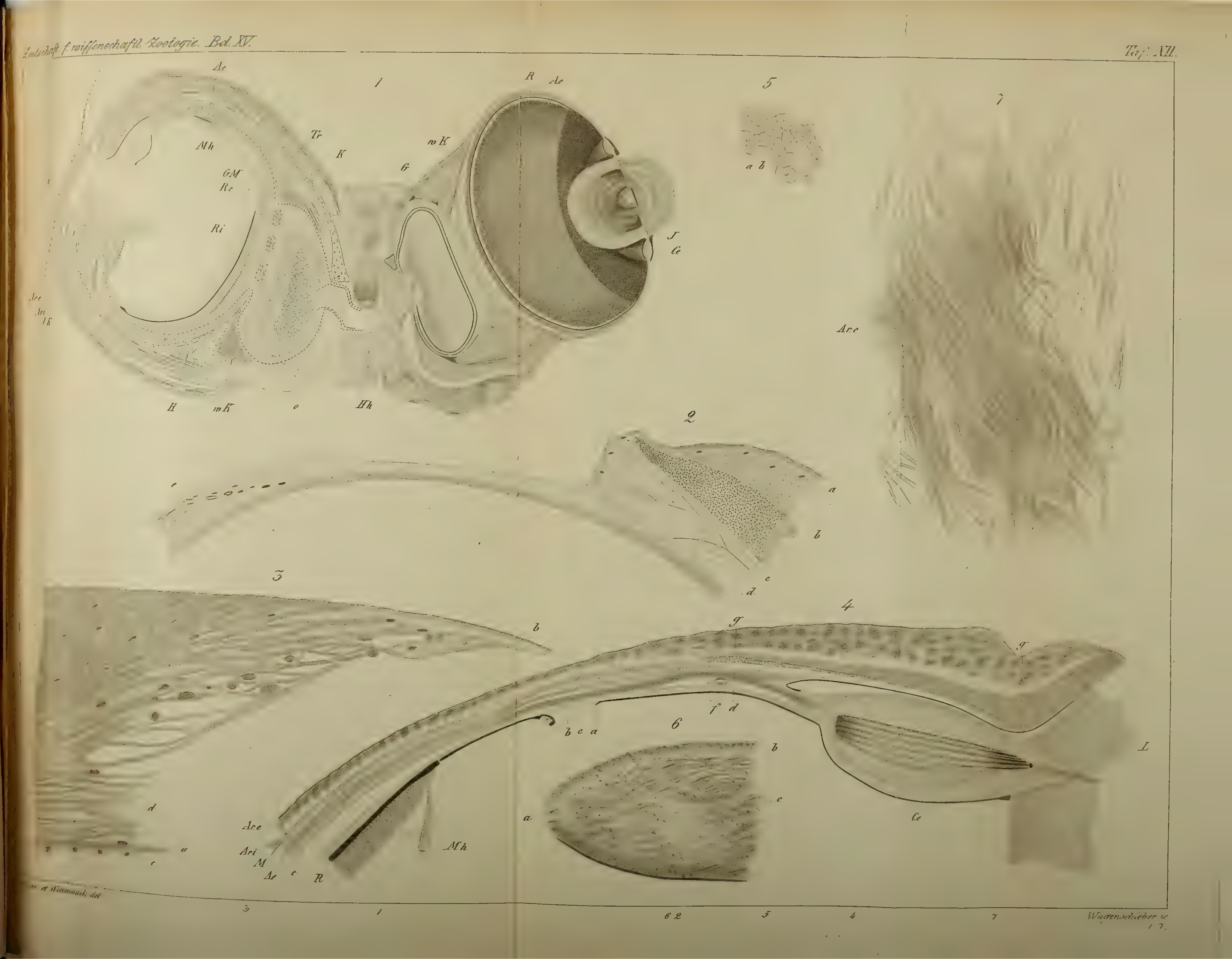

1
Ae
Mh
GM
Re
Ri
Tr
K
G
wK
R
J
Ce
H
Hh
5
a b
7
Ar.e
2
a
b
c
d
3
b
d
a
c
4
g
f d
b c a
6
L
Ar.e
Ar.i
M
R
Mh
Ce
d. Wittmaack del.
Wagenschieber

Fig.

Fig.

Fig.
Fig.

Fig.

Fig

Fig

16 14 8 13 21 9 17 18 10 19B 15 11 19A 12 20

Wagenschieber sc.
8–21

2

F

F

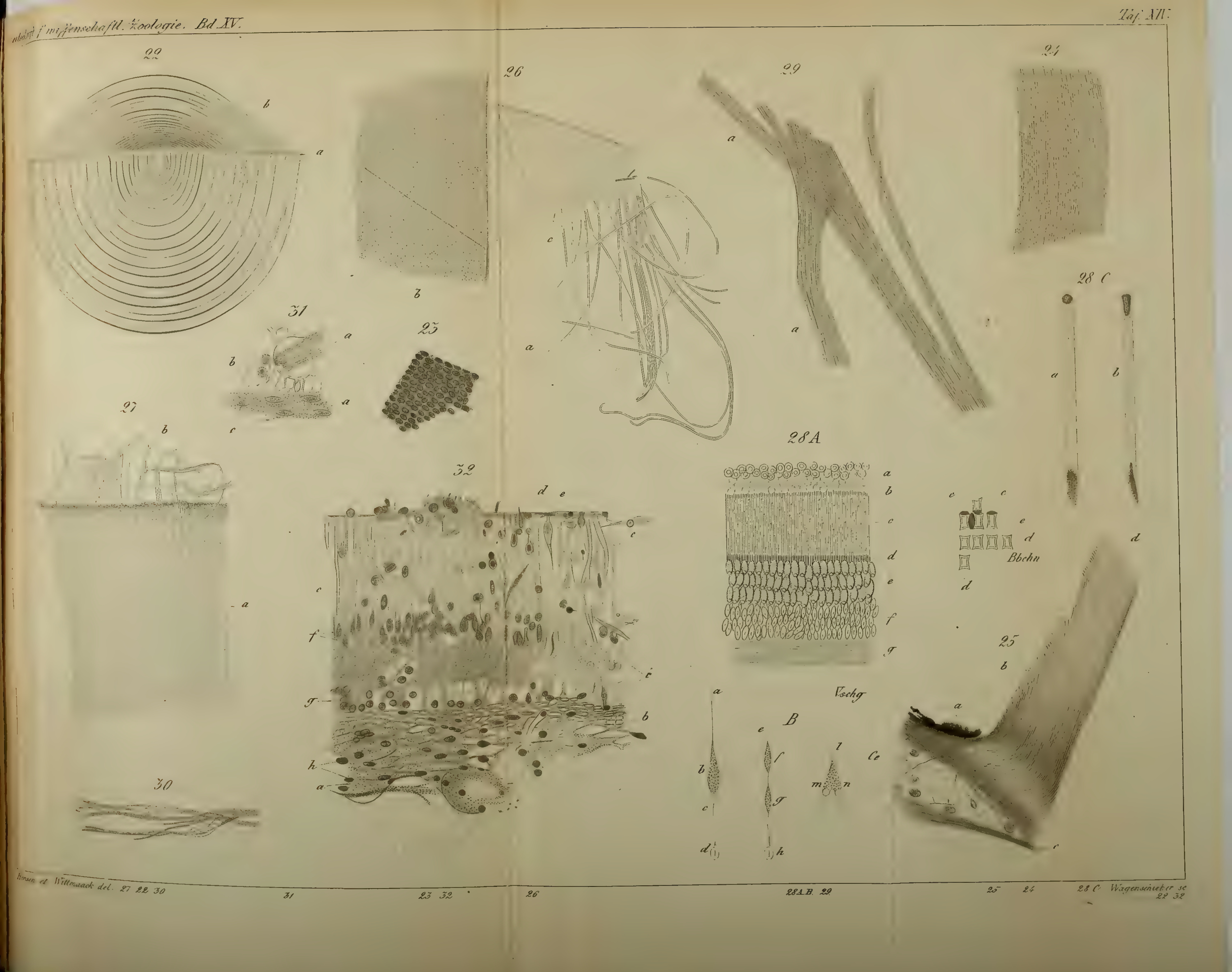
F

Fi

Fi

Fi

Fi

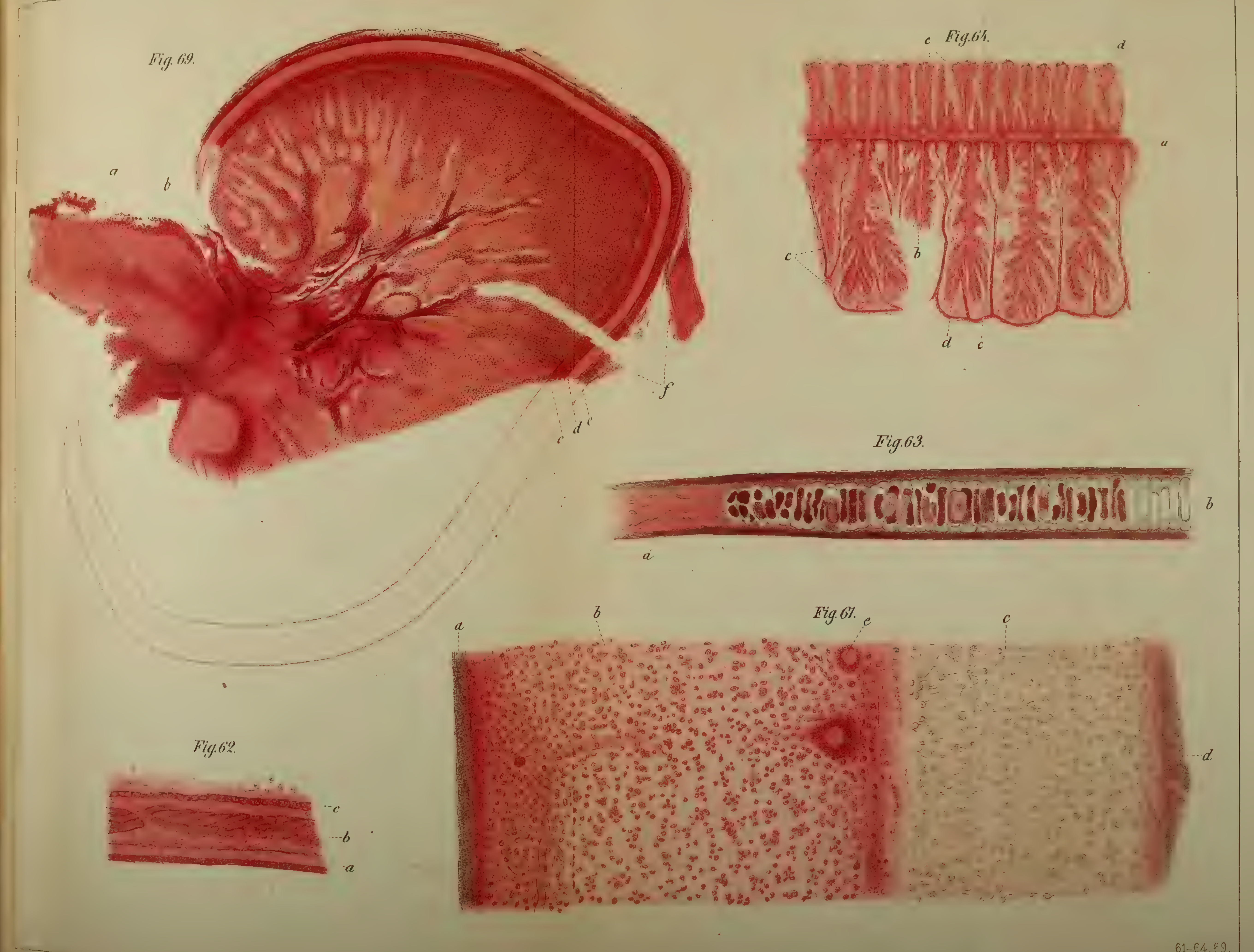

22
b
a
26
29
a
24
c
b
31
23
a
b
a
28 C
a
b
27
b
c
28 A
32
d e
a
b
c
d
e
f
g
c
e
e
d
Bbchn
d
d
c
f
i
25
b
g
b
Vschg
a
a
B
e
l
Ce
h
a
f
m n
b
g
30
c
d
h
c


NATURAL

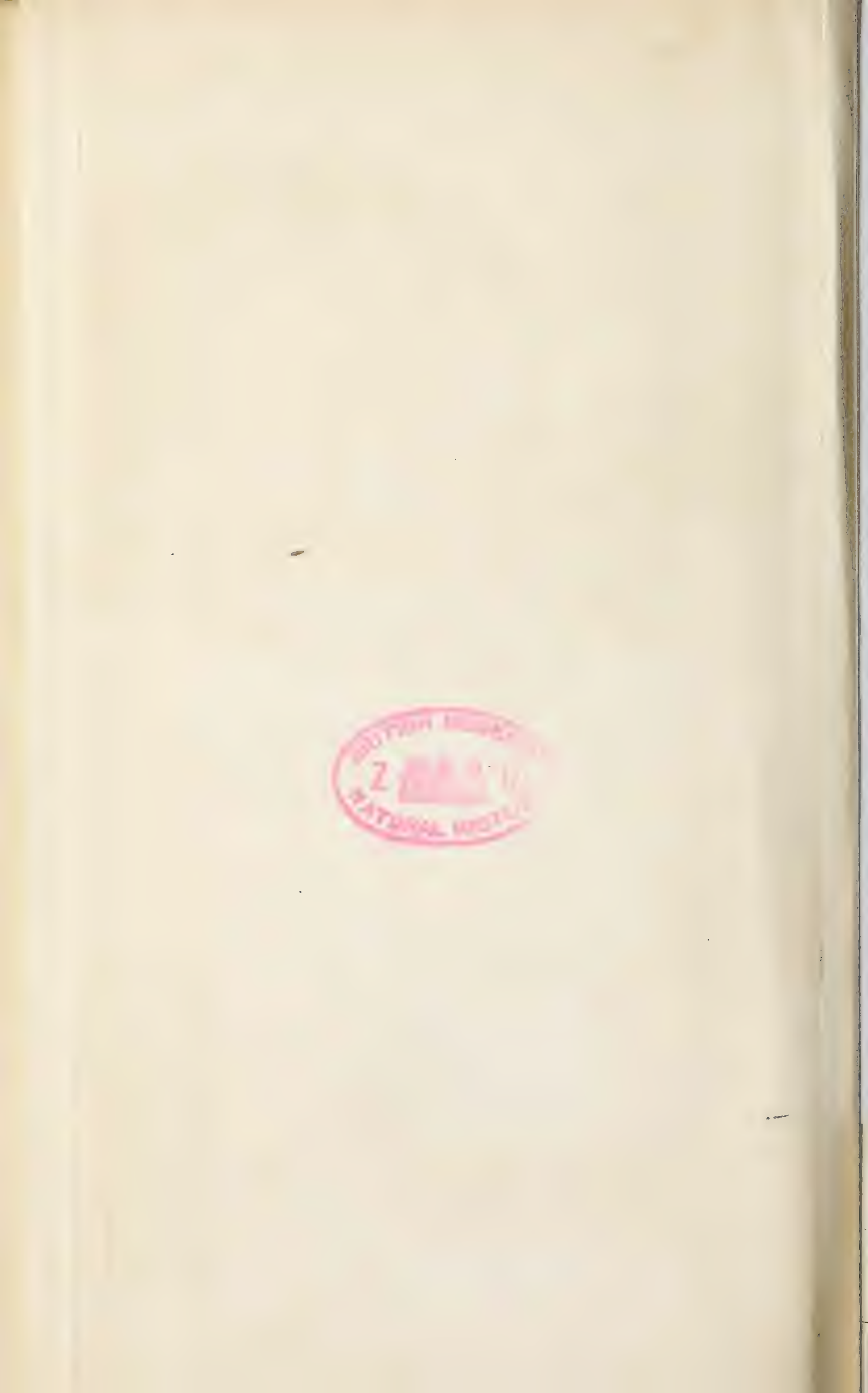


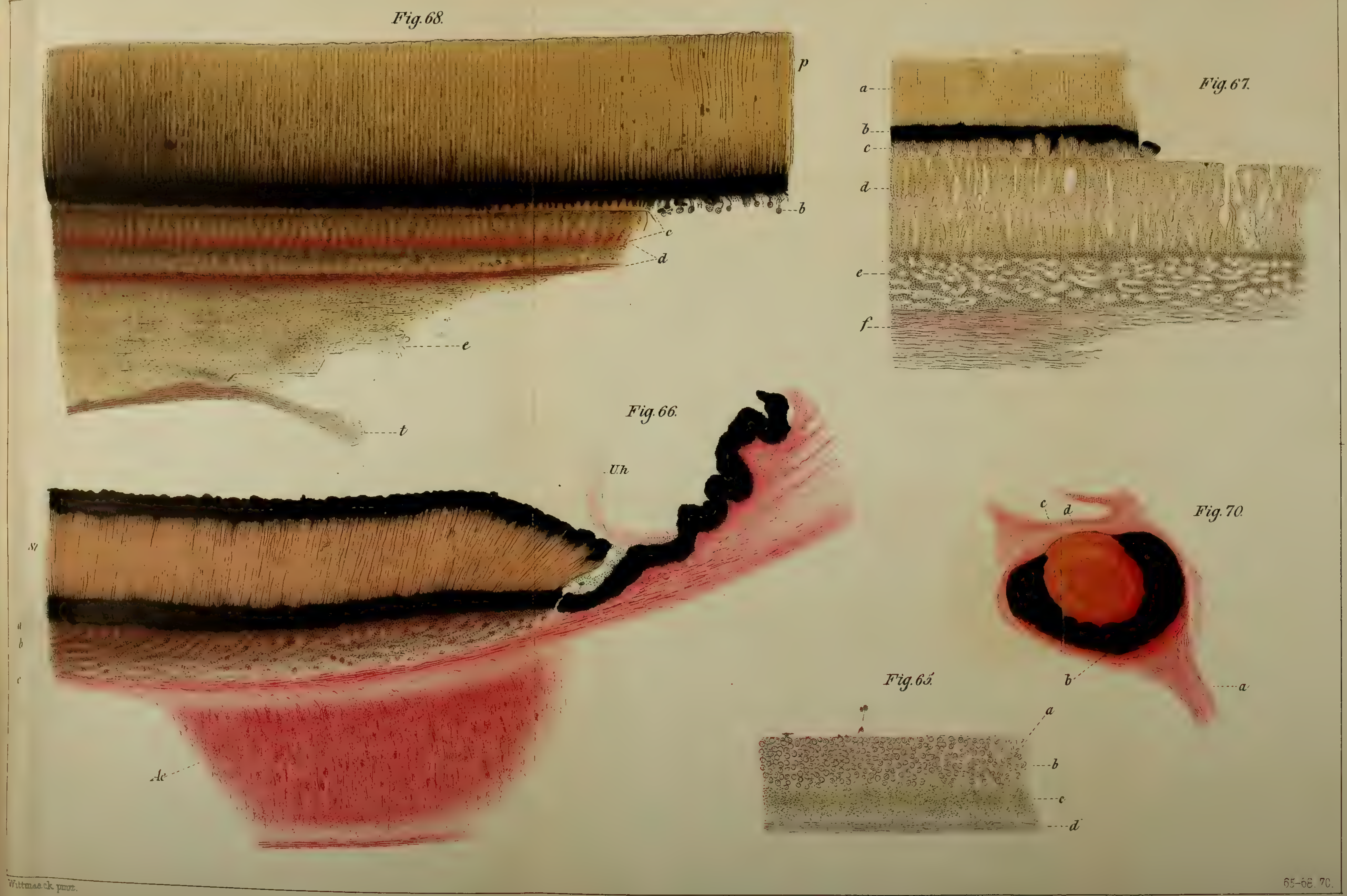
...f. wissenschaftl. Zoologie. Bd. XV.
Taf. XV.
33
44 A
B
36
38
37 a
41
46 A
B
C
D
42
39
34
35
43
40
45
A
B
Hensen et Wittmaack del.
33 37 43
44 41 34
40
36 46
42 35
38
39 45
Wagenschieber sc.
33 46.


48
49
50
55
A
B
C
52 A
51
53 B
58
47
53 A
52 B
57
59
60
56 A
54
Hensen et Wittmaack del.
Wagenschieber sc.

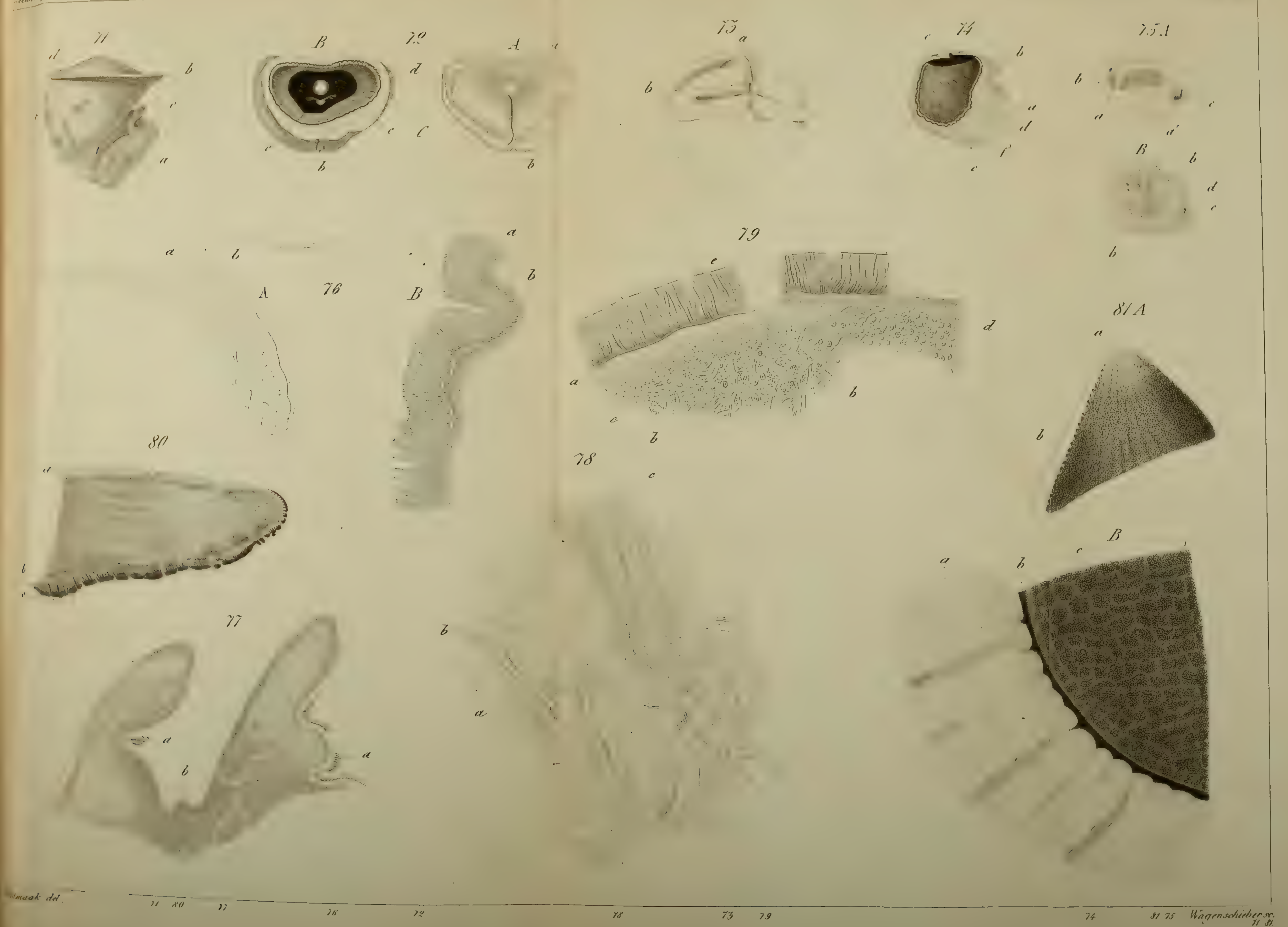


61-64. 69.

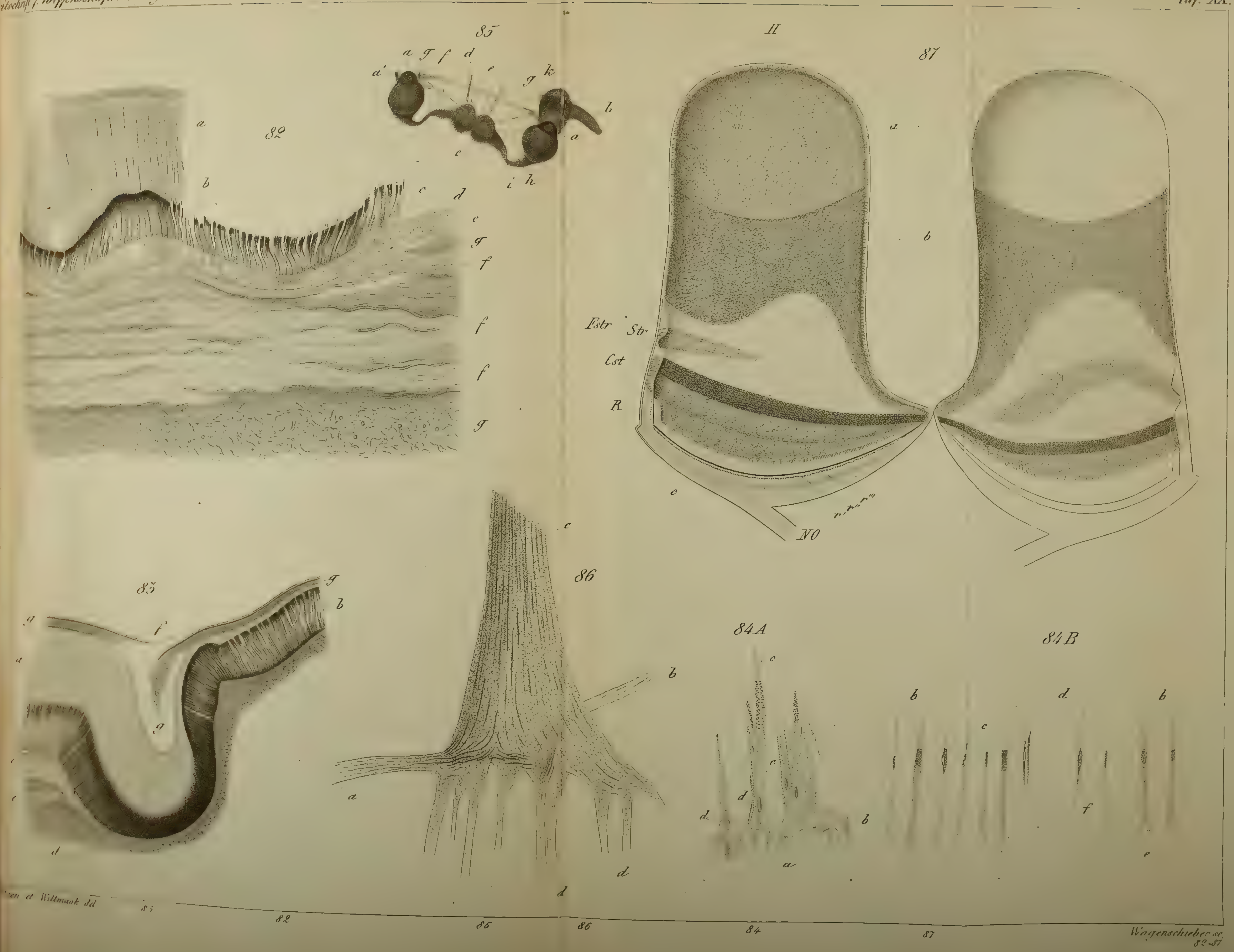



Fig. 68.
p
b
c
d
e
t
Fig. 67.
a
b
c
d
e
f
Fig. 66.
Uh
St
a
b
c
Ae
Fig. 70.
c
d
b
a
Fig. 65.
a
b
c
d








82
83
84 A
84 B
85
86
87
Fstr
Str
Cst
R
NO
Wagenschieber sc.
82-87



88 A a b c b C d c b a B a

89 Fstr Str Cst a

90 Str Fstr H Cst St a c b Cr

92 A f g e d c b a B a b

91 h g f e d c b a Cst

95 e f g h i k d l m n a b c

93 A a b c d e C B c d f e a b

94 B A

96 d b a c d

97 a a b e c

98 e a a d b' f' a d b c a d c f g a d

...maak del. Wagenschieber sc.



Untersuchungen über die Sclerotica der Fische.

Von

Theodor Langhans.

Mit Tafel XXII. u. XXIII.

I. Allgemeiner Theil.

Professor *H. Müller* hatte zuerst in den Verhandlungen der Würzburger physikalisch-medicinischen Gesellschaft im IX. Bande (Sitzungsberichte S. LXV.) einige Mittheilungen über die Sclerotica der Fische, besonders die Knochenbildungen in derselben veröffentlicht; und in demselben Bande S. 257 findet sich eine grössere, für uns ebenfalls wichtige Arbeit von *Kölliker* über die Structur der Knochen der Fische, in der auch des Scleralknochens Erwähnung geschieht. Prof. *Müller* hatte später Herrn Dr. *Arnold, Pagenstecher*, gegenwärtig in Wiesbaden, aufgefordert, die speciellere Untersuchung der Fischsclerotica vorzunehmen. Derselbe hatte sie auch begonnen; bald jedoch fehlte ihm wegen anderweitiger Thätigkeit Zeit und Musse, sie zu beendigen, so dass dieselbe auf halbem Wege stehen blieb. Eine Anzahl Präparate nebst zahlreichen ausführlichen Notizen über die Resultate seiner Untersuchungen hatte er Prof. *H. Müller* zur Verfügung gestellt, und dieses Material fand ich vor, als ich von letzterem im Beginne dieses Jahres zur endlichen Vollendung dieser Arbeit aufgefordert wurde. Da die Präparate und Notizen des Herrn Dr. *Pagenstecher* meine Arbeit sehr erleichterten, und ich dieselben in ausgedehntem Maasse benutzt habe, so füge ich hier eine Aufzählung der von demselben untersuchten Fische bei:

Percoidei: Perca, Apogon, Pomatomus, Serranus, Anthias, Sphyraena.

Cataphracti: Trigla, Gasterosteus.

Sparoidei: Alle mit Ausnahme von Gerres.

Scomberoidei: Scomber, Caranx, Zeus, Capros, Tetragonurus.

Taenioidei: Lepidopus, Trachypterus falx, Cepola.

Gobioidei et Cyclopteri: Gobius, Lepadogaster.

Blennioidei: Blennius Montagui.
Fistulares: Centriscus.
Gadoidei: Alle.
Labroidei ctenoidei: Heliases.
Scomberesoces: Tylosurus, Sairis, Exocoetus exsiliens.
Siluroidei: Silurus.
Cyprinoidei: Cyprinus carpio und barbus, Tinca, Leuciscus rut. und dobula, Abramis, Gobio.
Esoces: Esox.
Salmones: Salmo salar.
Scopelini: Saurus fasciatus.
Clupeini: Engraulis.
Gymnodontes: Orthagoriscus.
Lophobranchii: Syngnathus.
Polypterini: Polypterus.
Squali: Hexanchus.
Holocephala: Chimaera.

Im Ganzen 52 Fische.

Alle diejenigen Fische, 39 an Zahl, deren Knochen keine Knochenkörperchen haben (*Kölliker*'s erste Abtheilung), waren von ausführlichen schriftlichen Notizen begleitet, die übrigen Präparate ohne solche. Das Material zu meinen Untersuchungen bildete die Würzburger zootomische Sammlung von Prof. *Müller* mir mit grosser Güte überlassen, sowie besonders die sehr ausgedehnte, an selteneren Fischen reichhaltige Privatsammlung des Herrn Prof. *Kölliker*, deren Ausbeutung mir derselbe mit grosser Zuvorkommenheit gestattete, wofür ich ihm hiermit meinen öffentlichen Dank sage. Zuletzt möchte ich noch in dankbarer Erinnerung die grosse Unterstützung erwähnen, welche mir der leider so bald dahingeschiedene Prof. *H. Müller*, wenigstens im Beginne meiner Arbeit, angedeihen liess, und ohne die es mir nicht möglich gewesen wäre, diese umfassende Arbeit in verhältnissmässig kurzer Zeit zu vollenden.

Die bisherigen wenig zahlreichen Untersuchungen über die Sclerotica der Fische möchten etwa folgende sein:

Erdl.: Disquisitionum anatomicarum de oculo part. I. de slerotica. 1839.

Agassiz et *Vogt*: Anatomie des Salmones 1845. p. 88.

Leydig: Beiträge zur mikroskopischen Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Rochen und Haie. 1852. p. 21.

Leydig: Anatomisch-histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien. 1853. p. 8 (Stör).

Leydig: Histologie. 1857. p. 230.

H. Müller: Würzb. Verh. IX. p. LXV.

Bruch: Vergleichende Osteologie des Rheinlachses. 1861. p. 7.

Stannius (Zootomie der Fische. 1854. p. 175) fasst die damalige

Kenntniss über die Sclerotica der Fische in Folgendem zusammen: »Die Sclerotica ist bei den Elasmobranchiern, beim Stör und bei Spatularia knorplig; hinten von Bindegewebe, innen von einer Pigmentschicht überzogen. Bei der Mehrzahl der Teleostei enthält die zusammenhängende fibröse Grundlage derselben zwei starke knorplige oder ossificirte Scheiben, welche hinten einen verhältnissmässig kleinen, unregelmässig gestalteten, blos durch fibröse Haut gefüllten Raum zwischen sich lassen. Selten kommt um diese Scheiben statt der fibrösen Grundlage eine zusammenhangende Knochenkapsel vor, welche hinten eine zum Durchtritt der Sehnerven bestimmte Oeffnung besitzt.«

Die ausführlichsten Beschreibungen sind die von *Agassiz* und *Vogt*, die von *Leydig*, den Stör betreffend, und die von *Bruch* in dem oben erwähnten Werke.

Zur Bildung der Sclerotica tragen also, wie bekannt, drei Gewebe bei, Knochen, Knorpel und Bindegewebe, aber nicht bei allen Fischen kommen alle drei Gewebe vor. Die von mir untersuchten Fische vertheilen sich in dieser Beziehung in folgende Gruppen:

1) Fische, bei denen die Sclerotica nur aus faserigem Bindegewebe besteht:

Siluroidei: Chaca, Aspredo.
Muraenoidei: Nettastoma.
Symbranchii: Synbranchus.
Marsipobranchii: Petromyzon.

2) Diesen Fischen reihe ich noch eine andere Gruppe an, deren Sclerotica aus einer homogenen, dem faserigen Bindegewebe sehr nahe stehenden Substanz besteht:

Blennioidei: Clinus.
Ophidini: Ophidium, Fierasfer.
Gymnotini: Sternopygus.

3) Fische, bei denen die Sclerotica nur aus Knorpel besteht:

Ganoidei (5).
Elasmobranchii (8).

4) Fische, deren Sclerotica aus Knorpel und Bindegewebe besteht:

Percoidei: Apogon, Polynemus.
Cataphracti: Aspidophorus, Gasterosteus.
Scomberoidei: Zeus.
Taenioidei: Lepidopus, Trichiurus, Trachypterus, Gymnetrus.
Gobioidei et Cyclopteri: Gobius, Eleotris, Lepadogaster.
Blennioidei: Callionymus.
Pedunculati: Alle (2).
Fistulares: Amphisile, Aulostoma.
Gadoidei: Alle (3).
Pleuronectidae: Achirus.

Siluroidei: Silurus, Bagrus, Arius, Plotosus, Clarias, Malapterurus, Cataphractus.
Cyprinodontes: Orestias, Fundulus.
Mormyri: Mormyrus (1).
Esoces: Umbra.
Galaxiae: Galaxias (1).
Scopelini: Myctophum, Ichthyococcus, Gonostomus, Sternoptyx, Sudis.
Chauliodontidae: Alle (2).
Clupeini: Notopterus, Macrostoma, Alepocephalus.
Muraenoidei: Anguilla, Sphagebranchus.
Balistini: Alle (2).
Gymnodontes: Alle (2).
Lophobranchii: Alle (2).

5) Fische, deren Sclerotica aus Knochen, Knorpel u. Bindegewebe besteht:
Percoidei: Perca, Pomatomus, Serranus, Anthias, Acerina, Priacanthus, Therapon, Sphyraena.
Cataphracti: Trigla, Platycephalus, Dactylopterus.
Sparoidei: Alle (9).
Sciaenoidei: Alle (4).
Labyrinthiformes: Alle (4).
Mugiloidei: Alle (2).
Notacanthini: Alle (1).
Scomberoidei: Alle (10) mit Ausnahme von Zeus.
Squamipennes: Alle (4).
Taenioidei: Cepola.
Gobioidei et Cyclopteri: Echeneis.
Blennioidei: Blennius.
Theuthyes: Alle (1).
Fistulares: Centriscus.
Pleuronectidae: Pleuronectes.
Ophidini: Ammodytes.
Labroidei cycloidei: Alle (5).
Labroidei ctenoidei: Alle (3).
Chromides: Alle (2).
Scomberesoces: Alle (5).
Cyprinoidei: Alle (15).
Characini: Alle (8) mit Ausnahme von Tetragonopterus.
Cyprinodontes: Anableps, Cyprinodon.
Esoces: Esox.
Salmones: Alle (3).
Scopelini: Saurus.
Clupeini: Alosa, Coilia, Megalops, Engraulis.
Ostraciontes: Alle (1).

Als sechste Gruppe muss ich noch den einzigen Fisch anführen, an dessen Sclerotica es mir nicht möglich war neben Knochen und Bindegewebe noch Knorpel zu finden, nämlich:

Tetragonopterus (Characini).

Was die Zahlenverhältnisse der einzelnen Gruppen angeht, so wiegt die fünfte mit 102 Mitgliedern entschieden vor, dann folgt die vierte mit 51, die dritte mit 13, die erste und zweite mit je 5 und 4 und die sechste mit 1, im Ganzen 176 Fische. Die zweite, vierte bis sechste Gruppe gehören ganz den Teleostiern an, die erste ebenfalls mit Ausnahme von Petromyzon; Ganoidei und Elasmobranchii bilden die dritte Gruppe. Betrachten wir die einzelnen Gruppen der Teleostier blos in Rücksicht auf das Vorhandensein oder Fehlen des Knochens, so erhalten wir folgendes Resultat:

	Knochen fehlt.	Knochen ist vorhanden.
Acanthopteri . . .	17	50
Anacanthini . . .	6	2
Pharyngognathi . .	0	15
Physostomi . . .	29	35
Plectognathi . . .	4	4
Lophobranchii . .	2	0
Summa . . .	58	103

Im Ganzen 161.

Auf das Binde- oder fibröse Gewebe habe ich weniger meine Aufmerksamkeit gerichtet, schon deshalb, weil die Spirituspräparate weniger geeignet sind über seine Elemente Aufschluss zu geben. Bei den Fischen, deren Sclera ganz von Bindegewebe gebildet ist, besteht es aus feineren Bündeln, die entweder von vorn nach hinten, meridional verlaufen, oder in äquatorialer Richtung. Erstere finden sich z. B. bei Petromyzon an der äussern und innern Oberfläche der Sclera, während die äquatorialen Bündel die Mitte derselben, von jenen nach aussen und innen umschlossen, einnehmen. Die Dicke der ganzen Sclera beträgt bei diesem Fisch, sowie bei Nettastoma 0,02—0,025 Mm. Bei den Fischen der drei letzten Gruppen, d. h. fast allen Teleostiern, füllt das Bindegewebe eine Lücke aus, welche sich an der hintern Fläche des Bulbus in der Umgebung der Eintrittsstelle des Sehnerven in der knorpligen und knöchernen äussern Begrenzungsmembran des Auges findet. Diese Lücke ist von sehr verschiedener Gestalt und Ausdehnung, fast bei jedem Fisch von anderer Form, so dass es ermüdend sein würde, diese zahlreichen Modificationen von geringer Bedeutung ausführlich zu erörtern. Gewöhnlich findet sich in der directen Umgebung des eintretenden Sehnerven eine ungleich um den letztern vertheilte, zusammenhängende Masse fibrösen Gewebes von rundlicher, quadratischer, oblonger oder rhomboidaler Gestalt, von welcher aus mehrere Fortsätze sich nach vorn zu in die Knorpelmasse hinein erstrecken, dieselbe oft stark verschmälernd. Diese

Fortsätze geben durch die Art des Ansatzes an die zusammenhängende Masse, durch ihre Länge und Breite, durch ihre sich zuspitzenden oder mehr abgerundeten Enden der hintern Lücke ihre ausserordentlich verschiedene Gestalt. Bei den Ganoiden und Elasmobranchiern dagegen ist das fibröse Gewebe nur auf die rundliche, kleine Lücke, welche sich in der soliden Knorpelkapsel des Auges an der Eintrittsstelle des Sehnerven findet, beschränkt. Dass das Bindegewebe dagegen ferner bei allen Fischen Knochen und Knorpel auf ihrer äussern Oberfläche als Periost und Perichondrium überzieht, brauche ich kaum zu erwähnen; es nimmt in dieser Gestalt auch oft eine bedeutende Dicke an, wie bei einigen Siluroiden oder Callorhynchus, bei welchem letztern es zwei- bis dreimal so dick ist wie der Knorpel.

Ich schliesse hier eine eigenthümliche Art vollständig hyalinen, homogenen Gewebes an, welches bei den oben erwähnten Fischen der zweiten Gruppe die ganze Sclera bildet, bei manchen aber (Lepadogaster, Blennius, Telestes Agassizii, Galaxias, Sternoptyx) nur einen Theil derselben, und zwar in der Art, dass der Knorpel einen verschieden breiten Ring um den Hornhautrand bildet, dann nach hinten zu das homogene Gewebe folgt, welches in der Nähe der Eintrittsstelle des Sehnerven unmittelbar sich in das fibröse Gewebe auflöst. Dieses Gewebe ist vollkommen homogen, ohne Zellen [1]), von gleichem Aussehen wie die Intercellularsubstanz des Knorpels, von der es sich übrigens durch stärkere Imbibition mittelst Anilin unterscheidet, auf der äussern Fläche von einer dünnen, faserigen Bindegewebslage bedeckt und verschieden dick (0,01—0,05 Mm.). Es wird bei verschiedenen Fischen von zahlreichen, faserigen Zügen in der Richtung von vorn nach hinten durchzogen, welche mit den unten zu erwähnenden Septa des Knorpels in Verbindung zu stehen scheinen und ihnen im äussern Ansehen gleichen. Wird die Sclera vollständig von diesem Gewebe gebildet, so endigt es vorn an der Hornhaut auf dieselbe Weise wie der Knorpel, d. h. mit scharf umschriebenem, abgerundetem Ende an der innern Fläche dieser Membran. Ebenso scharf abgegrenzt ist sein vorderes Ende bei den andern Fischen gegen den Knorpel hin; doch liegen hier immer noch einige vereinzelte Knorpelzellen mit etwas sie umgebender Intercellularsubstanz in dem homogenen Gewebe, den Knorpelinseln im Fasergewebe bei andern Fischen analog (Taf. XXII. Fig. 9, *c*, *c*). Nach dem fibrösen Gewebe zu löst es sich ohne scharfe Grenze allmählich in die Fasern desselben auf, zuerst an der äussern Oberfläche, so dass die homogene Substanz innen weiter nach der Eintrittsstelle zu reicht als aussen. Diese Verhältnisse: das directe Uebergehen in das fibröse Gewebe einerseits, die scharfe Abgrenzung gegen den Knorpel andererseits, ferner das Vorkommen von Ueber-

1) Bei Blennius habe ich jedoch an der Grenze zwischen Knorpel und diesem homogenen Gewebe, in letzterem zunächst der äussern Oberfläche (Taf. XXII. Fig. 9 *d*, *d*) sternförmige Zeichnungen gesehen, vielleicht Lücken, in denen Zellen liegen.

gangsstufen zwischen dem deutlich faserigen und homogenen Gewebe, indem bei Ammodytes und Synbranchus die Sclera zum grössten Theil aus einem hellen, durchsichtigen, nur sehr feinfaserigen Gewebe besteht (s. ferner Sternopygus), bewegen mich, obgleich mir weitere Beobachtungen darüber fehlen, diese Substanz als eine homogene Art des Bindegewebes zu betrachten.

Was die äussere Gestalt des Scleralknorpels anlangt, so wird dieselbe durch das fibröse Gewebe auf der hintern Seite des Bulbus, sowie durch die seitlichen Knochenschilder bedingt. Meistens bildet derselbe nicht zwei von einander getrennte Platten, sondern eine zusammenhängende Masse. Nur bei den unten aufgezählten Fischen, bei denen das Knochenschild mit seinem hintern Rande an das Fasergewebe stösst, ist der Knorpel in zwei Stücke getheilt, welche ohne Verbindung untereinander zwischen den beiden Knochenschildern oben und unten am Hornhautrande liegen. Ferner finden sich bei vielen Fischen (z. B. Anthias, Capros, Gobius, Cyprinus) in dem fibrösen Gewebe zunächst der hintern Grenze der compacten Knorpelmasse vereinzelte Knorpelinseln von verschiedener Grösse und Anzahl, vollständig von dem Fasergewebe umschlossen. Bei Anguilla [1]) und Mormyrus besteht sogar die Sclera in ihrer ganzen Ausdehnung aus fibrösem Gewebe mit eingebetteten, vollständig von einander getrennten grösseren und kleineren Knorpelinseln. Einigen Fischen (Gasterosteus, Gobius, Pomacentrus) sind eigenthümlich warzenartige Erhebungen auf der innern Oberfläche des Sceralknorpels nach der Choroidea hin (s. besonders Gobius) [2]). Auch auf der äussern Oberfläche finden sich bei Salmo und Hexanchus an der Ansatzstelle der M. recti vorspringende Höcker oder Wülste (s. die betreff. Fische). An der Hornhaut, sowie an dem fibrösen Gewebe endet der Knorpel — das Verhältniss desselben zum Knochen schildere ich weiter unten — mit deutlich abgesetztem, abgerundetem Ende, an welchem sich die unten zu erwähnenden hyalinen Säume meist noch vorfinden; meistens liegt das Knorpelende der innern Oberfläche näher als der äussern. Die Dicke des Scleralknorpels ist sehr verschieden und wechselt von 0,01—3 Mm.; auch bei demselben Fisch wechselt die Dicke, sehr häufig schwillt der Knorpel nach der Hornhaut zu bis auf das Drei- bis Vierfache seiner sonstigen Dicke an und endet daselbst keulenförmig; seltener ist er im hintern Theile dicker, wie bei Hexanchus und Torpedo, bei welchem letzteren der Scleralknorpel daselbst sechsmal dicker ist als vornen, und so eine feste, nicht biegsame Kapsel bildet.

Der Knorpel bietet in seiner mikroskopischen Zusammensetzung sehr grosse Verschiedenheiten dar, sowohl hinsichtlich der Zellen, als der Intercellularsubstanz. Letztere ist zwar meistens homogen; doch findet sich bei Hexanchus (Taf. XXII. Fig. 4) fast in der ganzen Ausdehnung der

1) s. *H. Müller* a. a. O. p. LXVII. 2) s. ebenda.

Sclera an ihrer innern Oberfläche von der Eintrittsstelle des Sehnerven an bis nahe an die Hornhaut eine Schicht, wo sich mit der homogenen Masse feine Fasern in verschiedener Menge und Richtung vermischen; in der Gegend des Aequators nehmen diese an dem senkrechten Meridian sogar so überhand, dass die Knorpelzellen verschwinden, und man nur ein dichtes, filziges Gefüge mitten in der Sclera erblickt, welches mit dem hyalinen Knorpel in continuirlichem Zusammenhange steht. Bei einer jungen Raja fand ich ferner verästelte, elastische Fasern in dem nicht zum Bulbus gehörigen Knorpelstiele an dessen Oberfläche. Eine Abtheilung der Intercellularsubstanz in Kapseln um die Zellen, wie dies bei den höhern Thieren sich findet, habe ich bei keinem Fische gesehen (vergl. jedoch Myctophum). Ausgezeichnet ist der Scleralknorpel der meisten Fische durch fibröse Septa [1]), welche der Intercellularsubstanz angehören und, in verschiedenen Richtungen sich durchkreuzend, dieselbe durchziehen. Sie finden sich hauptsächlich an der äussern Oberfläche, und reichen von hier aus verschieden weit in die Tiefe der Sclera durch den äussern zellenlosen Saum durch, um in der Zellenlage allmählich spitz zulaufend zu endigen, oder erreichen den innern zellenlosen Saum und selbst die innere Oberfläche des Knorpels; seltener gehen sie von letzterer aus, ohne die äussere zu erreichen. Ihre Breite ist verschieden, bis zu 0,005 Mm. und mehr. Von der Intercellularsubstanz unterscheiden sie sich durch ihre scharfe Begrenzung und dunkles Aussehen, hat dagegen die Sclerotica in Gummi gelegen, so werden sie hell und ganz durchsichtig, und nehmen erst bei Liegen in Wasser wieder ihre frühere Beschaffenheit an; gegen Carmin und Säuren etc. verhalten sie sich wie die Intercellularsubstanz. Ihre Anordnung, welche am besten von der Fläche aus studirt wird, ist sehr verschieden; oft fehlen sie in einzelnen Theilen der Sclerotica ganz oder fast ganz, während sie in andern sehr dicht liegen. So sind sie gewöhnlich am Hornhautrande am zahlreichsten, um nach hinten zu an Zahl abzunehmen und selbst ganz zu verschwinden; oder sie bilden in der Mitte der Sclera einen äquatorialen Ring um dieselbe, während der vordere und hintere Theil dieser frei ist. Es ergiebt sich hieraus, dass die von ihnen gebildeten Maschen sehr verschieden gross und verschieden gestaltet sind. Bei Sairis (Taf. XXII. Fig. 1) bilden sie ein zierliches Netz, dessen sechs- bis achteckige enge Maschen je eine, oder seltener zwei Zellen enthalten: dies jedoch nur bei diesem einzigen Fisch. Bei fast allen andern lässt sich zwischen Zellen und Septa kein bestimmtes Verhältniss erkennen, indem in den sehr verschieden grossen Maschen der letzteren eine sehr verschiedene Anzahl der ersteren liegt; ja bei vielen Fischen ziehen die Septa über die Zellen weg; letztere gehören dann mit dem einen Ende dem einen Maschenraum, mit dem andern dem andern Maschenraum an, während sie mit

1) *H. Müller*, a. a. O. p. LXVII.

ihrem mittlern Theile in dem oft breiten Septum liegen; auf die Entwicklung der Intercellularsubstanz, die Ausscheidung der einzelnen Territorien derselben aus den Zellen kann sich dies Verhältniss also nicht beziehen.

Bei den zelligen Elementen zeigt sich eine ausserordentliche Verschiedenheit hinsichtlich der Grösse, Gestalt und Lagerung. Ihre Grösse wechselt von den rundlichen, kaum 0,004 Mm. im Durchmesser haltenden Zellen bei Trigla und Caranx bis auf das Zehnfache und mehr. Ebenso wechselnd ist ihre Gestalt, sie sind bald rundlich, bald oval, bald mehr eckig und länglich, ihr eines Ende schwillt an, sie werden keulenförmig; das andere Ende schwillt ebenfalls an, und beide dickeren Enden sind durch ein schmäleres Mittelstück verbunden; von den spindelförmigen Zellen sehen wir Uebergänge zu den sternförmigen und sogar anastomosirenden (Salmo); oder die ganze Zelle besteht aus drei oder mehreren Armen, die in der Mitte mit einander sich vereinigen; dies findet sich in sehr mannichfaltiger Weise bis zu den sonderbar verästelten Zellen von Sternoptyx (Taf. XXII. Fig. 3). Man sieht, alle nur erdenklichen Zellenformen lassen sich an der Fischsclerotica auffinden, so dass es in der That nutzlos wäre, sie alle bis ins Einzelne beschreiben zu wollen (vergl. übrigens Taf. XXII. Fig. 1—11). Man darf nicht denken, dass bei jedem Fische nur eine dieser Formen vorkomme; meist finden sich mehrere in verschiedenen Theilen der Sclerotica vorherrschend, oder auch dicht nebeneinander; so liegt bei Cichla und auch bei anderen mitten unter kleinen rundlichen Zellen eine grosse, breite, vielfach verästelte Zelle, von diesen kleineren durch einen breitern Streifen Intercellularsubstanz geschieden als diese unter sich. Doch habe ich in der Regel bei den meisten Fischen eine oder wenige Formen vorherrschend gefunden. Ebenso verschieden ist ihre Lagerung und damit auch das gegenseitige Verhältniss der Zellen und Intercellularsubstanz. Bei einigen Fischen sind die Zellen durch so schmale Streifen Intercellularsubstanz von einander getrennt, sie liegen so dicht, dass man den Knorpel wohl als pflasterförmig bezeichnen kann (Taf. XXII. Fig. 5 u. 6); bei anderen Fischen sind sie sparsamer, doch nie in hohem Grade. Meist liegen die Zellen in gleichen Abständen von einander entfernt; doch findet sich auch eine gruppenweise Anordnung derselben, namentlich in einzelnen Theilen der Sclerotica, besonders gern am Hornhautrande (Lampugus, Myctophum, Chimaera u. a.), wo sie manchmal auf Vermehrung der Zellen durch Theilung hinzudeuten scheint. Eine sehr oft wiederkehrende und nur bei den Elasmobranchiern vollständig fehlende Anordnung der Zellen besteht darin, dass sie nicht durch die ganze Dicke des Scleralknorpels gleichmässig vertheilt sind, sondern sich nur in der Mitte seiner Dicke finden, hier eine (bei dem pflasterförmigen Knorpel) oder mehrere Zellenlagen bilden, und so an der äussern und innern Oberfläche zwei verschieden breite, vollständig zellenlose, hyaline Lagen oder Säume von Grundsubstanz frei lassen; gewöhnlich ist der innere Saum breiter als der äussere; bei Me-

galops findet sich sogar nur ein Saum an der innern Oberfläche (Taf. XXII. Fig. 7—9). Charakteristisch für einzelne Fische sind eigenthümliche papillenartige Vorsprünge, welche die Zellen in diese hyalinen Säume hinein bilden. Am wenigsten ausgebildet sind sie bei Tinca etc. (Taf. XXII. Fig. 7). Die Zellen an der Grenze des hyalinen Saumes sind nieren- oder halbmondförmig gestaltet und mit der convexen Seite, an welcher der Kern anliegt, nach dem hyalinen Saume zu gerichtet; meist stehen sie einzeln, doch auch schon zu zwei oder drei neben einander, mit ihrer convexen Seite nur Einen Vorsprung bildend. Viel stärker ausgebildet sind sie bei Xiphias und Salmo (Taf. XXII. Fig. 8); hier sind eine grosse Anzahl Zellen zu diesen papillenartigen Vorsprüngen vereinigt. Eigenthümlich sind sie bei Anableps; von der Fläche aus sieht man scharf umschriebene, runde oder länglich ovale Stellen, wo die Intercellularsubstanz dunkler erscheint, und von kreisförmig angeordneten Knorpelzellen von derselben Gestalt wie in der übrigen Sclera angefüllt ist; sie liegen nicht in derselben Ebene wie die übrigen Knorpelzellen, sondern der hier körnigen Oberfläche näher; die Septa strahlen auf der äussern Oberfläche von hier aus radienförmig aus. Auf Durchschnitten sieht man, dass der 0,12 Mm. dicke Knorpel sehr breite hyaline Säume hat, indem die Zellenlage nur ein Viertel der Dicke einnimmt. An solchen Stellen nun nimmt, ohne dass der ganze Scleralknorpel dicker würde, die Zellenlage, deren äusserste Zellen oft halbmondförmig gebogen sind wie bei Tinca, entweder allmählich an Breite zu, oder es gehen papillenartige, dicht mit Zellen erfüllte Vorsprünge in die hyalinen Säume hinein, wie bei Salmo, nur dass diese Vorsprünge hier vereinzelt sind und bis an die Oberfläche reichen; sie haben eine durchschnittliche Breite von 0,03—0,04 Mm. und springen an derselben Stelle sowohl gegen die äussere, als gegen die innere Oberfläche vor, selten blos nach aussen oder innen.

Nicht selten findet sich im Knorpel Verkalkung; ich meine nicht die am Knochenrande vorkommende, welche ich nachher betrachten will, sondern diejenige, die sich fern vom Knochen, oder bei Fischen, die gar keinen Knochen haben, findet. Sie zeigt sich entweder in Gestalt feiner Kalkkörnchen, welche diffus in das Gewebe abgelagert und um die Zellen angehäuft sind (Pomatomus, Trigla, Scomber, Capros, Otolithus, Alepocephalus, Hexanchus Taf. XXII. Fig. 13), oder als homogene Verkalkung der einzelnen Zellen (Tetragonurus, Orthagoriscus, Taf. XXII. Fig. 10—12). Während sich bei manchen, besonders denjenigen Fischen, welche Knochenschilder haben, diese Verkalkung zwischen diesen am obern und untern Hornhautrand findet, ist sie bei Orthagoriscus in Gestalt eines Schildes seitlich am Hornhautrande, an der Stelle, wo die andern Fische die Knochenschilder haben, abgelagert (vergl. übrigens Zygaena). Einige Haie (Zygaena, Mustelus), sowie Torpedo zeigen eine eigenthümliche homogene Verkalkung der Grundsubstanz mit Freilassen der Zellenhöhlen und kleiner sie verbindender Canälchen (Taf. XXII. Fig. 14). Letztere

sind 0,0006—0,005 Mm. breit, haben einen im Ganzen geraden, etwas gezackten Verlauf von einer Zelle zur benachbarten, oder sie scheinen nach mehr oder weniger langem Verlauf blind zu endigen; an der Grenze des verkalkten nach dem unverkalkten Knorpel hin endigen sie mit freier Oeffnung. Dass hier weder Fasern, noch Ausläufer der Zellen vorhanden sind, sieht man deutlich an dem durch Säuren entkalkten Präparat, an dem nur das gewöhnliche Knorpelgewebe wie im übrigen Theile der Sclera sichtbar ist. Eine Zelle steht gewöhnlich nur mit einem Canal in Verbindung, selten mit zwei oder drei, viele mit gar keinem[1]. Ich erwähne noch das Vorkommen von Fett in den Zellen in Gestalt kleinerer oder grösserer Tropfen, welches ich besonders stark bei einem jungen Mustelus (Hornhautdurchmesser 10 und 6 Mm.) ausgeprägt fand, und zwar hier über die ganze Sclera verbreitet. Bei andern Fischen habe ich es im hintern Theile der Sclera gesehen (z. B. Serranus, Lampugus), einem jungen Chauliodus (Hornhautdurchmesser 1,5 Mm.). Ich schliesse noch eine eigenthümliche Veränderung des Knorpels an, welche ich bei einem jungen Chauliodus fand, sowie bei Stomias; wie dieselbe zu deuten ist weiss ich nicht, da mir weitere Beobachtungen fehlen. Das Thatsächliche ist Folgendes: Die Hornhautdurchmesser des Thieres (Chauliodus) betrugen 3,5 und 3 Mm. Der 0,02—0,025 Mm. dicke, mit einer Reihe dichter Zellen versehene Knorpel bildet einen nur 1 Mm. breiten Ring um die Hornhaut; die Zellen sind gross, länglich gestaltet, nach der Hornhaut zu kleiner und scheinen sich zu theilen. Die Septa sind in der Mitte zwischen Hornhaut und fibrösem Gewebe am dichtesten, bilden daselbst einen Ring um die Sclera, und liegen vor und hinter diesem Ringe weniger dicht. Es fanden sich nun am einen Auge an diesem Knorpel an zwei entgegengesetzten Orten (ob am senkrechten oder horizontalen Meridian oder sonstwo konnte ich nicht entscheiden) zwei schildförmige Stellen, wo der Knorpel eine eigenthümliche Beschaffenheit zeigte. Die eine, von ovaler Gestalt, 0,15 Mm. lang und 0,1 Mm. breit, mit der Längsaxe von vorn nach hinten gerichtet, und mit dem vordern Rande nur 0,15 Mm. von der Hornhaut entfernt, zeigte ein bräunliches, bei Carminimbibition wenig röthliches, vom Mittelpuncte nach der Peripherie hin feingestreiftes Ansehen; ihr Rand war etwas eingekerbt. Die geschrumpften körnigen Zellen waren noch zu erkennen; die Septa fehlten in der Mitte dieser Stelle ganz, und waren noch am Rande auf eine kurze Strecke in ihr selbst zu bemerken. Die zweite Stelle war von gleicher Gestalt und Ansehen, 0,12 Mm. lang, 0,09 Mm. breit, mit der Längsaxe dem Hornhautrande parallel gerichtet und von letzterem nur 0,08 Mm. entfernt. Am andern Auge fanden sich fünf bis sechs solcher schildförmiger Stel-

1) *Kölliker* scheint dies Verhältniss vor Augen gehabt zu haben, wenn er sagt, dass die Zellen des verkalkten Knorpels bei den Selachiern unter einander anastomosiren können. Würzb. Verh. IX. p. 269.

len von gleicher Grösse oder noch grösser und von derselben Beschaffenheit. Essigsäure brachte keine Veränderung hervor; bei Kali verschwand die Streifung und die Stelle löste sich nach einiger Maceration vom Knorpel ab. Zerreissen liess sie sich leicht. Ebenso war das Verhältniss bei Stomias.

Der Knochen tritt überall in der Form zweier Schilder auf, die sich an der Nasal- und Temporalseite des Bulbus finden, nie oben oder unten, nur bei Gasteropelecus konnte ich den Spalt nicht finden, welcher die oben und unten sich berührenden Knochenschilder trennt. Eine Ausnahme bilden zwei Fische, von denen jeder nur ein Schild hat, und zwar auffallenderweise der eine (Dactylopterus) auf der Nasal-, der andere (Coilia Grayi) auf der Temporalseite. Die Form des Schildes ist meistens halbmondförmig, nierenförmig, indem die gerade oder concave Seite an der Hornhaut anliegt, die convexe nach hinten zu gerichtet ist. Doch finden sich auch davon einige Ausnahmen. Bei Tetragonopterus, Gasteropelecus, Megalops bildet der Knochen einen langen, schmalen, bandförmigen Streifen, welcher dicht dem Hornhautrande anliegt; bei Dactylopterus, Centrolophus, Brama ist er rund und berührt nicht die Hornhaut. Dass derselbe ausserdem der kugligen Gestalt des Bulbus gemäss gebogen ist brauche ich nur zu erwähnen. Bei fast allen Fischen bildet er an seiner Stelle allein die äussere Augenkapsel, nur vom Periost bedeckt; nur bei Centrolophus und Megalops bedeckt er in seiner ganzen Ausdehnung Knorpel, welcher unter dem Knochen bis an die Hornhaut reicht. Mit dem hintern Rande stösst der Knochen meist an Knorpel; doch bei Labrus, Crenilabrus, Pomacentrus, Heliases, Sairis, Gobio, Brycon, Gasteropelecus, Anableps wird er in der Mitte seines hintern Gewebes von Bindegewebe begrenzt, und an den seitlichen Theilen des hintern Randes (oben und unten an der Hornhaut) von Knorpel; bei Tetragonopterus fehlt aber auch hier vollständig der Knorpel. Die Grösse des Schildchens ist sehr verschieden; bei Pomacentrus und Tetragonopterus ist es so lang, dass es oben und unten am Hornhautrand nur durch einen schmalen, bei jenem 0,1 Mm., bei diesem 0,05 Mm. breiten Zwischenraum von dem andern getrennt ist. Aehnlich bei vielen Scomberoidei und anderen. Nach hinten zu reicht es bei Thynnus, Xiphias etc. sehr weit, während es bei Gasteropelecus und Tetragonopterus nur 1,5—2 Mm. breit ist.

Die äussere Oberfläche des Knochens zeigt gewöhnlich eine eigenthümliche, buchtige Zeichnung, der Ausdruck von Unebenheiten, welche nicht selten nach dem Hornhautrande zu besonders stark ausgeprägt sind. Die Grundsubstanz besteht aus feinen, durchschnittlich 0,002 Mm. dicken, der Oberfläche parallel gestellten Lamellen. Was die Gegenwart der Knochenkörperchen anbetrifft, so haben *Kölliker*'s ausgedehnte Untersuchungen die Fische in zwei Gruppen zerlegt, von denen die eine Knochenkörperchen, die andere keine oder nur Zahncanälchen in ihren Knochen

hat. Auch bei meinen Untersuchungen habe ich im Grossen *Kölliker*'s Eintheilung bestätigen können; namentlich habe ich bei keinem der Fische, bei denen *Kölliker* die Knochenkörperchen vermisste, auch im Scleralknochen solche gefunden; unter der andern Gruppe *Kölliker*'s dagegen haben Alestes, Argentina und Coilia im Scleralknochen keine Körperchen. Uebrigens hat *Kölliker* schon darauf hingewiesen, dass die Körperchen sich durchaus nicht immer in allen Knochen desselben Fisches finden. Ihre Gestalt und Grösse ist nicht in dem Grade wechselnd wie die Knorpelzellen; bei den meisten Fischen dieselbe wie bei den höhern Thieren, bei Thynnus[1]) und Salmo sind die Körperchen spindelförmig. Sehr wechselnd ist ihre Zahl und Dichtigkeit; bei wenigen Fischen sind sie gleich dicht über die ganzen Knochen verbreitet, bei den meisten mehr an einzelnen Stellen angehäuft, bei mehreren Mitgliedern der Characini nur sehr sparsam an dem hintern Rande des Knochens gegen den Knorpel hin. Die Zahncanälchen finden sich in dem Scleralknochen nicht selten und zwar bei folgenden Fischen:

Percoidei (untersucht wurden 10), Priacanthus und Sphyraena.
Cataphracti (untersucht 5), Dactylopterus, Platycephalus.
Sparoidei (untersucht 9), Chrysophrys, Pagellus, Boops, Gerres.
Sciaenoidei (untersucht 4) Alle.
Labyrinthiformes (untersucht 4), Helostoma, Anabas.
Mugiloidei (2), Mugil.
Scomberoidei (11), Argyreiosus, Coryphaena, Lampugus.
Squamipennes (4), Holacanthus, Ephippus, Chaetodon.
Gobioidei et Cyclopteri (4), Echeneis.
Theuthyes (1), Amphacanthus.
Labroidei cycloidei (5), Labrus, Julis, Scarus, Crenilabrus.
Labroidei ctenoidei (3), Pomacentrus, Glyphisodon.
Characini (9), Tetragonopterus.
Cyprinodontes (4), Cyprinodon.
Salmones (3), Argentina.

Zusammen 32, die sich auf die grösseren Gruppen so vertheilen:

Acanthopteri: 23.
Anacanthini: 0.
Pharyngognathi: 6.
Physostomi: 3
Plectognathi: 0.

Der bemerkenswertheste Fisch dieser Gruppe ist Tetragonopterus, welcher neben Knochenkörperchen noch Zahncanälchen hat. Die Breite der Zahncanälchen wechselt von 0,0004—0,002 Mm.; ihr Verlauf ist sehr unregelmässig, bald mehr geradlinig, bald gebogen; sie durchsetzen bei vielen Fischen den Knochen schief in der Richtung seiner Dicke und zei-

1) *H. Müller* a. a. O. p. LXVI.

gen dann auf der äussern Oberfläche eine trichterförmige Oeffnung; bei andern (wie Helostoma) liegen sie mehr in einer Ebene und münden dann in die Gefässcanäle ein. Sie sind ebensowenig wie die Körperchen durch den ganzen Knochen gleichmässig vertheilt, sondern mehr an einzelnen Stellen angehäuft. Besonders häufig finden sie sich am Hornhautrande des Schildes, sehr dicht stehend und auf diesen senkrecht oder mehr oder weniger schief verlaufend (vergl. Labrus). *Kölliker* hat bekanntlich bei Amia fadenförmige Fortsätze der Periostzellen beobachtet, welche in die Zahncanälchen hineinverliefen; wenn ich auch nicht die Zellen selbst sehen konnte, so habe ich doch bei einigen Fischen (Mugil, Ephippus) deutlich Fasern des Periosts in die Canälchen eintreten sehen; ob dies hohle Zellenausläufer, oder ob sie solide waren war nicht zu entscheiden, obgleich die Fasern eine ziemliche Breite hatten.

Ausserdem finden sich im Knochen noch Markräume und Gefässcanäle, die sich durch das Vorhandensein oder Fehlen von Fettzellen unterscheiden lassen. Dieser Unterschied ist freilich nicht durchgreifend, indem in den Hohlräumen derselben Gestalt sich bald Fettzellen finden, bald nicht. Die Gefässcanäle kommen übrigens fast blos bei den Fischen vor, deren Knochen der Körperchen entbehrt. Die Markräume bestehen meist aus grossen, weiten, von regelmässig gebogenen Linien umgebenen Hohlräumen, die unter einander communiciren und dadurch, von der Fläche aus gesehen, ein unregelmässiges Netz bilden mit verhältnissmässig engen Maschen; solche finden sich besonders bei den Fischen, deren Knochen am Knorpel mit zwei Platten beginnt, zwischen diesen letzteren an der Grenze beider Gewebe (Taf. XXIII. Fig. 25 u. 27); bei andern, wie z. B. Xiphias (Taf. XXIII. Fig. 23 u. 24) durchsetzen sie schief den Knochen von aussen und hinten, nach innen und vorn; ähnlich bei Thynnus und Coryphaena. In diesem Falle gleichen sie in der Gestalt mehr den Gefässcanälen, deren Formen leichter zu studiren sind. Als auf eine besonders auffallende Form verweise ich noch auf Otolithus. — Sehr verschiedene Gestalt haben die Gefässcanäle. Die zierlichste Form derselben findet sich bei Helostoma (Taf. XXIII. Fig. 18 u. 19). Sie haben eine Muschelform und eine an der äussern Oberfläche befindliche trichterförmige Oeffnung. Die oberflächlichste breite Oeffnung des Trichters (Taf. XXIII. Fig. 18 *a*) ist rund oder etwas oval, 0,03 Mm. im Durchmesser, die tiefere, welche in den eigentlichen muschelförmigen Hohlraum führt (Fig. 18 *b*), ist rundlich und hat nur 0,005 Mm. im Durchmesser; beide sind fast bei derselben Einstellung im Focus, doch ist ein immerhin noch bemerkbarer Unterschied vorhanden; die körnige Oberfläche des Knochens reicht bis an die erstere breitere Oeffnung (*a*), während der Raum zwischen *a* u. *b* hell ist ohne jegliche Zeichnung. Einen senkrechten Schnitt von diesem Verhältniss zu gewinnen ist mir leider nicht gelungen. Unter der tiefern Oeffnung befindet sich nun ein grösserer Hohlraum von Muschelform, in welchen jene Oeffnung excentrisch einmündet. Von die-

ser gehen nun Leisten in jenen Hohlraum ein, welche, 0,005 Mm. breit, oben dicht neben einander liegend nach unten zu radienförmig divergiren; man kann sie bis an die untere Grenze der Hohlräume verfolgen. Die Bedeutung derselben wurde mir bei diesem Fische nicht ganz klar. Doch konnte ich dieselben bei den ähnlichen Gefässcanälen von Anabas und Ephippus deutlich als Ausbreitung der Periostfasern in die Zahncanälchen hinein verfolgen. Bei Anabas, Ephippus, Glyphisodon fehlt blos die äussere trichterförmige Oeffnung; bei den beiden letzteren waren die Canäle zum Theil mit Fett gefüllt. Dadurch, dass diese Hohlräume sich aneinander reihen und durch engere oder weitere Oeffnungen untereinander in Verbindung stehen (Smaris insid.), bilden sie einen Uebergang zu der gewöhnlichsten Form derselben; diese besteht aus dicht hintereinander aufgereihten, rundlichen oder ovalen Höhlen, die durch verschieden enge Spalten sich unter einander öffnen. Die Höhlen haben 0,016—0,02 Mm. im Durchmesser, die schmäleren, sie verbindenden Gänge 0,004—0,008 Mm.; ihre gegenseitige Entfernung beträgt 0,02—0,04 Mm. (Smaris). Rücken diese Höhlen näher zusammen, so verschwinden immer mehr die sie trennenden Knochenplatten, und es bleiben von denselben mehr oder weniger hohe (0,003—0,005 Mm.) Leisten bei einer Breite der Canäle von 0,015—0,02 Mm. (Julis) übrig, welche mit einer scharfen Kante in den Canal hineinragen. Diese stehen oft so dicht neben einander, dass die Wand des Canals nur von denselben mit den entsprechend tiefen, schmalen, sie trennenden Furchen gebildet wird. Auch viele dieser Gefässcanäle haben eine kleine Oeffnung auf der äussern Oberfläche, gewöhnlich an ihrem einen, mehr dem Knorpel genäherten Ende, von welcher eine längs der Wandung der Canäle divergirende radiäre Streifung ausgeht. Wenn sich auch nicht immer die Bedeutung der letzteren erfassen lässt, so sieht man doch bei einigen Fischen (Micropon, Otolithus, Crenilabrus) deutlich Periostfasern in die Canäle eintreten und sich in ihnen strahlenförmig ausbreiten; es ist zu vermuthen, dass diese ebenfalls in die Zahncanälchen eintreten wie bei Anabas, Ephippus. Dass dies Verhältniss sich auch an ähnlichen, mit Fett gefüllten Canälen wiederholt, wird man leicht bei Durchsicht der Fische finden. Neben diesen Canälen, deren oft recht unregelmässige Formen bei jedem Fisch im Einzelnen zu beschreiben überflüssig ist, finden sich bei Sairis noch kleine knochenkörperchenartige Spalten. Sie haben keine Ausläufer, sind 0,008—0,01 Mm. lang und 0,004 Mm. breit, spindelförmig oder an den Enden abgerundet. Dadurch, dass sie in Reihen hinter einander liegen und unter einander communiciren, bilden sie ganz ähnliche Canäle wie die grösseren, mit denen sie nicht selten in Zusammenhang stehen.

Die Grenze zwischen Knochen und Knorpel bietet ein sehr verschiedenes Ansehen, je nachdem man sie von der Fläche oder auf einem Dickenschnitte betrachtet. Auf letzterem bemerkt man, dass die Art der

Verbindung beider Gewebe zweierlei Verhalten zeigt. Entweder (Taf. XXIII. Fig. 23) entspringt der Knochen mit einer Platte am Knorpel, welche auf dessen äusserer Oberfläche als eine dünne Lage beginnt und nach vorn zu allmählich an Dicke zunimmt, während der Knorpel an ihrer innern Seite, sich verschmälernd und zuletzt sich zuschärfend, endigt. Oder der Knochen beginnt mit zwei Platten, indem zu der oben erwähnten eine zweite ähnliche an der innern Oberfläche des Knorpels hinzukommt. Diese ist in der Regel dünner und reicht nicht so weit nach hinten als jene; am abgerundeten Ende des von diesen zwei Platten eingeschlossenen, sich verschieden weit nach vorn erstreckenden Knorpels vereinigen sich dieselben direct (Taf. XXIII. Fig. 26), oder erst nach vorheriger Bildung fetterfüllter Markräume (Taf. XXIII. Fig. 25 u. 27) zu einer soliden Knochenmasse. Die Grenze zwischen Knochen und Knorpel ist eine deutlich ausgesprochene, oft wellenförmig gebogene Linie, welche beide Gewebe ohne welche Uebergänge scharf trennt.. Selbst Verkalkung sieht man selten; nur bei einigen Fischen sah ich solche an der untern Fläche der äussern Knochenplatte; bei anderen, bei denen der Knochen nur eine Platte hat, findet sich an der innern freien Oberfläche des vom Knochen bedeckten Knorpels eine Lage von Verkalkungen, der innern Knochenplatte anderer Fische analog und sich am Ende des Knorpels mit der äussern Platte vereinigend. Der Knorpel selbst zeigt eigenthümliche Veränderungen. Nach dem Knochen zu schwillt er nicht selten an und wird dicker, zuerst zu Gunsten der hyalinen Säume; direct am Beginn des Knochens verändern die Zellen ihre Form (Taf. XXIII. Fig. 25 u. 26); sie werden länglich, nehmen dabei die ganze Dicke des Knorpels ein und stellen sich auf einem Dickenschnitte mit ihrer Längsaxe senkrecht; auf der Fläche sieht man daselbst mehrere Reihen ovaler Zellen, dem oberflächlichen Knochenrand parallel gestellt; dieselben nehmen also hier eine regelmässige, bei allen Fischen ziemlich übereinstimmende Linsenform an. Die hyalinen Säume gehen an dieser Stelle verloren, jedoch nicht immer beide zugleich; bei Fischen mit einer Knochenplatte reicht der innere Saum noch etwas weiter nach vorn, erreicht jedoch nur höchst selten (Exocoetus volit.) das zugeschärfte Ende des Knorpels. Die Zellen in dem vom Knochen bedeckten Knorpel sind meistens von rundlicher Form, oft grösser als in der übrigen Sclera, und liegen nicht sehr dicht. Anders nimmt sich die Grenze beider Gewebe von der Fläche aus. Hier muss man wohl die oberflächliche hintere Grenze, den eigentlichen Beginn des Knochens von der Linie unterscheiden, wo der Knorpel aufhört und der Knochen als solide, die Sclera allein constituirende Masse beginnt (Taf. XXIII. Fig. 15). Die erste Grenze wird immer von einer scharf ausgesprochenen Linie gebildet, ohne dass man Uebergänge zwischen beiden Geweben sähe. Die letztere Grenze dagegen zeigt ein sehr verschiedenes Verhalten; nicht selten ist gar keine scharfe Grenze vorhanden, sondern die Grundsubstanz des Knochens geht direct in die verkalkt er-

scheinende Knorpelintercellularsubstanz über; beide unterscheiden sich weder in Farbe noch Lichtbrechungsvermögen, sondern blos durch die Anwesenheit der Knorpelzellen, oder vielmehr der Höhlen, in denen die geschrumpften Zellen zum Theil noch zu erkennen sind; nicht selten gehen diese Höhlen, deren Wände unregelmässig eingebuchtet sind, in Formen über, welche man noch im Knochen selbst, dicht an seiner Grenze, erkennen kann. Ja bei Acerina fand ich noch Reste des Knorpelgewebes mitten im Knochen, von dem übrigen Knorpel vollständig getrennt. Wird diese tiefe Grenze von einer scharfen Linie gebildet, so erscheint dieselbe in vielen Fällen ähnlich der oberflächlichen Grenze, doch unregelmässig gezackt; in andern besteht sie aus eigenthümlichen kugligen Vorsprüngen, welche den Anschein erwecken, als ob der Knochen aus den sich im Knorpel findenden Kalkkugeln zusammengeflossen sei (Taf. XXIII. Fig 16). Dieser Anschein wird noch vermehrt durch das Vorkommen von Interglobularräumen in dem Knochen selbst in der Nähe des Knorpels, d. h. Lücken von verschiedener Grösse, welche durch kuglige Vorsprünge des Knochens gebildet werden; in Glycerin füllen sie sich ebenso wie die Knochenkörperchen mit Luft. In der Zone zwischen der oberflächlichen und tiefen Knorpelgrenze liegt Knorpel und Knochen dicht neben einander, so dass sich die Grenze beider nicht erkennen lässt. Die Knorpelzellen sind hier meist von regelmässiger, grosser und runder Gestalt; nicht selten scheinen sie sich durch Theilung zu vermehren; dadurch und auch ohne solche Proliferation entsteht bei vielen Fischen ein Richten der Zellen; sie liegen in Reihen hinter einander, welche senkrecht auf die tiefe Knochengrenze hinziehen. Nach der letztern hin werden sie immer blasser, oft noch grösser, und verschwinden allmählich gänzlich. Septa habe ich in diesem Theile des Knorpels nie gesehen. Grössere Aufmerksamkeit ziehen die an dieser Zone sich findenden Verkalkungen auf sich, die in sehr verschiedener Form auftreten. Die homogene Verkalkung der Intercellularsubstanz habe ich oben erwähnt; ebenso finden sich in letzterer Ablagerungen feiner Kalkkörnchen; das gleiche findet man an den Zellen; indess kommt namentlich die homogene Verkalkung der Zellen nicht so oft vor, als es bei dem ersten Blick scheint; die meisten grösseren Kalkkugeln liegen mit den übrigen freien Zellen durchaus nicht in gleichem Niveau, sondern der äussern Oberfläche näher, und die Entkalkung zeigt ebenfalls oft, dass in diesen scheinbaren Kugeln keine Zellen sich finden. Da man ferner auf senkrechten Schnitten nichts von Verkalkung der Zellen findet, überhaupt nur selten Kalkkugeln sieht, so ist es wahrscheinlich, dass jene von der Fläche gesehenen Kugeln nur Platten sind, welche der innern Fläche der äussern Knorpelplatte anhaften. Sehr häufig findet sich folgende Art, wie sie z. B. bei Echeneis mit am ausgesprochensten und zierlichsten vorkommt (Taf. XXIII. Fig. 15). Sie beginnt mit Ablagerung sehr feiner Kalkkugeln, welche zu grösseren zusammenfliessen; an der äussern Begrenzung der-

selben, sowie ihrer netzförmigen Schattirung, kann man noch die Art ihrer Entstehung erkennen; diese vereinigen sich wieder zu grösseren, die zuletzt mit der Knochensubstanz sich vereinigen. Solche Platten sind länglich und mit der Längsaxe senkrecht auf den Knochenrand gerichtet. Aehnlich ist das Verhältniss bei vielen andern Fischen, nur fehlt das Richten der grösseren Kalkdrusen, welche mitunter auch eine rundliche Gestalt haben.

Von dem Scleroticalknochen ist wohl der Conjunctivalknochen zu unterscheiden, welcher sich bei Acipenser Sturio (nicht bei Acip. nasus) findet, und welchen schon *H. Müller*[1]) von dem Scleroticalknochen getrennt hat. Er unterscheidet sich von diesen durch seine Lage: während die letzteren nämlich immer an den Seiten des Bulbus liegen, liegen die ähnlich geformten Knochen bei Acipenser dem obern und untern Hornhautrande an. Die Abbildung (Taf. XXIII. Fig. 29) zeigt noch das Verhältniss desselben zum Scleroticalknorpel auf dem Durchschnitte. Er ist nämlich vollständig von dem Fasergewebe der Conjunctiva umgeben, welches sich in die oberste Schicht der Hornhaut fortsetzt. Ein Vergleich mit (Taf. XXIII.) Fig. 23—28 genügt besser als jede Beschreibung. Er enthält Körperchen. Bei Centriscus scolopax findet sich ebenfalls am obern und untern Hornhautrande eine gegen den Temporal- und Nasalrand hin spitz zulaufende halbmondförmige Anhäufung von Schuppen. Letztere haben ein vorderes spitzes, etwas abgerundetes Ende, von welchem aus die Schuppe nach hinten zu breiter wird, das hintere breite Ende wird von einer ausgezackten Linie gebildet. Von der Spitze aus erhebt sich auf der äussern Fläche der Schuppe eine nach hinten spitz endigende Gräte, dreikantig, die Basis der Schuppe abgewandt, auf der Schuppe in ihrer ganzen Ausdehnung, oder blos in ihrer vordern Hälfte aufsitzend. An der Spitze der Schuppe, wo die zwei oberflächlichen Kanten der Gräte in die beiden seitlichen Ränder jener Schuppen übergehen, verlängert sich letztere nicht selten in einen kurzen Fortsatz. Die nach der Cornea zu liegenden sind kleiner, 0,05—0,11 Mm. lang und werden von der an der Basis 0,008 Mm. breiten Gräte um die Hälfte oder Dreiviertel ihrer Länge überragt; ihr spitzes Ende ist gegen die Cornea, ihr breites gegen die Sclera gerichtet; umgekehrt ist es bei den am hintern Rande des Schuppenschildes liegenden, welche etwas grösser sind; am grössten, drei- bis viermal länger als die an der Cornea, sind die in der Mitte des Schildes gelegenen Schuppen.

Am wichtigsten war es, die angeführten Verhältnisse in Bezug auf ihre Entwicklung zu untersuchen. Es ist mir durch die Güte des Herrn Professor *Kölliker* möglich gewesen wenigstens Eine ziemlich zusammenhängende Untersuchungsreihe über Cyprinus nasus anzustellen, welche ich hier ausführlich folgen lasse.

1) Würzburger Verhandlungen IX. p. LXVII.

I. Länge des Fisches vom Beginn der Schwanzflosse bis zur Schnauze 39 Mm., Hornhautdurchmesser 2,3 Mm., Knorpel 0,02 Mm. dick, mit hyalinen Säumen und einer Lage grosser und kleiner, rundlicher viereckiger, fast pflasterförmig dicht gestellter Zellen; es geht ein Process der Zellenvermehrung vor sich, der sich am Spirituspräparat nicht mehr deutlich verfolgen lässt; zwei Zellen in einer Höhle sieht man deutlich, die Scheidewandbildung zwischen denselben geht von der Intercellularsubstanz aus, indem die Scheidewände an ihren Enden breiter sind als in der Mitte. Sparsame Septa. Ein Knochenschildchen, noch 0,1 Mm. vom Hornhautrand entfernt, rund, 0,4 Mm. im Durchmesser; es bedeckt mit seinem Rande noch einen 0,05—0,1 Mm. breiten Knorpelsaum, welcher hie und da kleine, kuglige, keine Zellen enthaltende Verkalkungen zeigt. Es stellt eine ganz homogene Platte ohne Körperchen dar, und zeigt an seinem Rande eine dunklere netzförmige Zeichnung, deren hellere Maschen an Grösse und Gestalt den Knorpelzellen gleichen. An der Sclera des andern Auges findet sich ebenfalls nur ein Schildchen und zwar auf der Nasalseite; es ist rund, hat 0,3 Mm. im Durchmesser, ist also kleiner, bedeckt einen 1 Mm. breiten Knorpelsaum, ist homogen, ohne Körperchen und zeigt auf seiner ganzen untern Fläche noch jene netzförmige Zeichnung. Auf dem senkrechten Schnitte, dessen Verfertigung einige Geduld erfordert, zeigt sich blos eine Knochenplatte auf der äussern Fläche des Knorpels, welche durchaus keine Veränderung in Dickenzunahme oder Gestalt der Zellen zeigt, und dessen Dicke sammt dem Schildchen 0,015 Mm. beträgt. Letzteres trägt auf seiner ganzen untern Fläche warzige, bis 0,005 Mm. hohe Erhabenheiten, welche an dem Knorpel in je einen Zwischenraum zweier Zellen hineinragen. Lamellen sind in dem 0,006 Mm. dicken Knochen nicht zu erkennen (Taf. XXIII. Fig. 28 *a*).

II. Länge des Fisches 48 Mm.; Hornhautdurchmesser 4 und 3,3 Mm. Knorpel 0,02—0,025 Mm. dick, mit hyalinen Säumen und einer Reihe pflasterförmig gestellter Zellen. Zwei Schildchen; das an der Temporalseite sehr klein, rund, 0,06 Mm. im Durchmesser, 0,06 Mm. von der Hornhaut entfernt, bedeckt in seiner ganzen Ausdehnung sehr schwach mit Carmin imbibirten (dünnen) Knorpel, und zeigt etwa drei bis vier kleine Kalkkugeln. Das Schild an der Nasalseite ist rund, hat 1,2 Mm. im Durchmesser, reicht schon an die Hornhaut, bedeckt aber auch hier noch wie am übrigen Umfang einen 0,05—0,1 Mm. breiten Knorpelsaum. Zahlreiche, kleine, homogene Kalkkugeln, die zu grösseren zusammenfliessen und mit den Zellen nicht in gleichem Niveau liegen. Der Knochen schon mit buchtigen Figuren und zahlreichen, grossen Körperchen, die sich jedoch in der Mitte des Schildes finden. — An der Sclera des andern Auges (Hornhautdurchmesser 3,5 und 2,75 Mm.) an der Temporalseite ein kleines, ovales Schildchen, 0,18 Mm. lang und 0,15 Mm. breit, mit dem kleinern Durchmesser dem Hornhautrande parallel, diesem nicht anliegend. Es bedeckt noch in seiner ganzen Ausdehnung Knorpel,

welcher schwach, in der Mitte am schwächsten mit Carmin imbibirt ist, ist direct nur durch einige Sprünge erkennbar, sowie daran, dass es über den abgerissenen Knorpel als homogene Platte hervorragt. Hier und da an seiner untern Fläche kleine keine Zellen einschliessenden Kalkkugeln. Keine Spur von Knochenkörperchen. Sein äusserer Rand ist undeutlich und scheint sehr unregelmässig gestaltet zu sein. Das Schild an der Nasalseite zeigt sich dem betreffenden Schilde des ersten Auges ähnlich. Auf einem senkrechten Schnitte dieses Schildes ist der der Oberfläche parallelstreifige, lamellöse Knochen 0,01—0,014 Mm. dick und zeigt auf seiner untern Fläche jene warzigen Vorsprünge, welche gegen den Knorpel hin am stärksten ausgesprochen sind; zwischen denselben finden sich hie und da schmale Streifen von mit Carmin imbibirter Knorpelintercellularsubstanz. Der Knochen zeigt schon eine kaum 0,008 Mm. lange innere Platte und ist mit dem nicht verdickten Knorpel 0,02 Mm. dick. Das Perichondrium ist 0,01 Mm. dick, das Periost sehr dünn.

III. Länge des Fisches 79 Mm., Hornhautdurchmesser 4,75 u. 4,5 Mm. Knorpel schon mit mehreren Reihen nicht so dicht liegender Zellen und hyalinen Säumen, 0,028 Mm., stellenweise 0,05 Mm. dick. Ein Knochenschild auf der Nasalseite, rund, 1,2 Mm. im Durchmesser, reicht bis an die Hornhaut, bedeckt aber auch hier noch Knorpel; buchtige Figuren auf der Oberfläche, zahlreiche, grosse, Knochenkörperchen mit Ausläufern, dicht am Rande gegen den Knorpel liegend, aber nicht über den letzteren selbst; starke kuglige Verkalkungen am Rande. Auf senkrechtem Schnitte ist der Knochen 0,015—0,018 Mm. dick, besteht aus feinen Lamellen und zeigt da, wo er den Knorpel bedeckt, die warzigen Vorsprünge; ob er mit zwei Platten entspringt, konnte ich nicht entscheiden.

IV. Fisch 86 Mm. lang, Hornhautdurchmesser 5 und 4,5 Mm. (Taf. XXIII. Fig. 28 *b*). Knorpel 0,04—0,05 Mm. dick, mit hyalinen Säumen und mehreren Reihen fast pflasterförmig gelagerter Zellen. Zwei Knochenschilder, das eine oval, 2,5 und 1,75 Mm., das andere rund, 1,75 Mm. im Durchmesser. Im Knochen viele Körperchen und an seinem Rande zahlreiche Kalkkugeln, sowie auch homogene Verkalkung der Knorpelintercellularsubstanz. Auf Durchschnitten ist er 0,018—0,02 Mm. dick, besteht aus feinen Lamellen; nach der Hornhaut zu wird er 0,03 Mm. dick, nach dem Knorpel zu 0,025 Mm. An letzterem beginnt er mit zwei Platten, von denen die äussere weiter nach hinten ragt; an ihrem Beginn hört der äussere hyaline Saum des Knorpels sofort auf, der dadurch auf die Dicke von 0,0032 Mm. geschwundene Knorpel schwillt nach vorn unter Vermehrung der Zellen, die kurz vor Beginn der innern Knochentafel unter Senkrechtstellung auch den innern hyalinen Saum ausfüllen, bis auf 0,004 Mm. an; Periost 0,012 Mm. dick.

V. Fisch 93 Mm. lang, Hornhautdurchmesser 5,25 und 4,75 Mm. Knorpel 0,04 Mm. dick, wie bei dem vorigen, mit deutlichen Septa;

Verhältniss desselben zum Knochen ebenso wie bei Nr. IV; doch lässt sich die zweite innere Knochenplatte nicht so leicht nachweisen. Die beiden Schildchen rund, das eine 2 Mm., das andere 1,75 Mm. im Durchmesser. Knochen 0,025 Mm., am Knorpel 0,03 Mm. dick, mit starker Verkalkung, sowohl in Kugeln, als homogen der Intercellularsubstanz des Knorpels; buchtige Figuren; zahlreiche Körperchen. Unter den letzteren finden sich manche ovale, ohne Ausläufer und Luft (bei Glycerin und getrocknet), doch mit einem mit Carmin imbibirten undeutlichen Körperchen: sie erscheinen gerade wie Vertiefungen der Oberfläche.

VI. Fisch 108 Mm. lang. Hornhautdurchmesser 5,75 und 5 Mm. (Taf. XXIII. Fig. 28 *c*). Knorpel 0,05—0,07 Mm. dick mit breiten hyalinen Säumen und zahlreichen, dicht liegenden Zellen. Die Knochenschilder oval, 3 und 2,5 Mm. in den Durchmessern, mit dem längern dem Hornhautrand parallel liegend. Knochen 0,015—0,02 Mm., am Knorpel 0,026 Mm. dick, mit grossen Körperchen, die sich dicht am tiefen Knochenrand, aber nicht in der äussern Knochenplatte finden. Die innere Platte ragt ebenso weit nach hinten als die äussere; eine Anschwellung des Knorpels an ihrem Beginn fehlt, nicht aber die Senkrechtstellung der Zellen. Bedeutende kuglige Verkalkungen von der Fläche aus, welche zu der netzförmigen Verkalkung der Intercellularsubstanz des Knorpels zusammenfliessen. Letzterer ragt seitlich viel weiter unter den Knochen als in der Mitte des hintern Schildrandes.

VII. Fisch 160 Mm. lang. Hornhautdurchmesser 7 und 6,5 Mm. Knorpel 0,05—0,08 Mm. dick, mit breiten hyalinen Säumen; die Zellen wie bei dem folgenden Fisch; der Knorpel ragt an den seitlichen Theilen des hintern Schildrandes weiter unter den Knochen als an den mittleren. Schilder oval, 4,5 und 3 Mm. im Durchmesser, zeigten schon ganz die Verhältnisse des folgenden Fisches.

VIII. Fisch 220 Mm. lang. Hornhautdurchmesser 9 und 8 Mm. Fibröses Gewebe in grosser Ausdehnung, breitet sich oben und unten, wo kein Knochen ist, aus. Knorpel 0,1 Mm., an der Hornhaut 0,08 Mm., am Beginn des Knochens 0,15 Mm. dick, mit hyalinen Säumen und dichtgestellten, kleinen, rundlichen oder grossen, länglichen, spindelförmigen Zellen, die am oberflächlichen Knochenrand demselben parallel gestellt sind. Der Knorpel ragt in der Mitte des hintern Schildrandes weiter unter den Knochen als an den seitlichen Theilen desselben; an ersterer Stelle dichte kuglige Verkalkungen, an zweiter Richtung der länglichen Zellen und ebenfalls starke drusige Verkalkung. Knochen (5 und 3,5 Mm.), halbmondförmig, mit buchtigen Figuren, zahlreichen Körperchen, die sich auch in dem den Knorpel bedeckenden Knochen finden, mit netzförmigen, von körnigem Inhalt erfüllten Markräumen an den seitlichen Theilen des hintern Randes. Der Knochen beginnt unter Senkrechtstellung der Knorpelzellen, welche in dem vom Knochen umschlossenen Stück wieder rundlich werden, mit zwei Platten, die gleich weit nach hinten ragen,

sich am Knorpelende zu einer 0,15 Mm. dicken, nach vorn sich bis auf 0,05 Mm. verdünnenden Platte vereinigen.

An der Hand dieser Beobachtungen will ich nur noch die eine Frage besprechen; ist der Knochen von dem Knorpel oder Periost oder beiden zugleich gebildet? Sind die Knochenkörperchen Abkömmlinge der Knorpelzellen oder der Zellen des Periosts? Wenn der Anblick von Flächenschnitten der erwachsenen Sclera, namentlich die zahlreichen, das Bild undeutlich machenden Verkalkungen leicht die Meinung aufkommen lassen, dass der Knochen hauptsächlich von dem Knorpel gebildet sei, so spricht schon die scharfe Trennung beider Gewebe auf dem senkrechten Schnitte gegen eine solche Abstammung, noch mehr aber das Fehlen jener zahlreichen Verkalkungen am Knochenrand, jener Anschwellung des Knorpels und Richten der Zellen, die leichte Trennbarkeit beider Gewebe bei jüngeren Fischen. Das erste Vorkommen des Knochens als einer soliden Platte ohne jegliche Körperchen bei jüngern Fischen, das erste Auftreten der Körperchen in der Mitte des Schildes lassen diese nicht als von den Knorpelzellen herstammend erscheinen, sondern es wird dadurch wahrscheinlich, dass sie von dem Periost herrühren; ich habe allerdings nicht die zelligen Elemente des Periosts an den Spirituspräparaten mit Carminimbibition beobachten können; sie sind also noch nachzuweisen; allein gegen die Abstammung der Körperchen von den Knorpelzellen sprechen obige Gründe und das Fehlen jeder Uebergangsstufen zwischen beiden, wie mir scheint, unwiderleglich.

Um dies noch wahrscheinlicher zu machen, brauche ich nur auf die oben angeführte Thatsache hinzudeuten, dass in die Zahnröhrchen ebenfalls faserige Gebilde vom Periost her eintreten, dass also die zelligen Elemente in denselben, wenn solche vorhanden sind, vom Periost abstammen. Die Bildung der Knochenkörperchen selbst habe ich freilich nicht beobachten können; sie treten als vollständig fertige, mit einem Kern und zahlreichen Ausläufern versehene Gebilde auf; nur bei Fisch Nr. V. habe ich einige rundliche, ovale Vertiefungen in der Oberfläche gesehen, in welchen ein undeutliches, mit Carmin imbibirtes Körperchen sichtbar war. Bei einem jüngern Fische von 4,5 Mm. Länge, dessen Hornhautdurchmesser 3 und 2,75 Mm. betrugen, welcher nur Ein 0,6 Mm. haltendes Schildchen hatte, fand ich in der Mitte des letzteren eine runde Lücke und neben ihr eine andere mehr dreieckige, an Form und Grösse sich den Knochenkörperchen nähernde; in beiden waren mit Carmin imbibirbare Körperchen enthalten, die erstere nahm sich mehr wie eine Vertiefung der Oberfläche aus, denn der Rand war an der einen Seite, welcher auch das Körperchen anlag, scharf, während er sich nach der andern Seite mehr verlor; Knochenkörperchen fehlten. Ob dies nun frühere Bildungsstufen der letzteren waren, ist nicht zu sagen, da ja der Ausgangspunct derselben, die Periostzellen, dem Kreise der Beobachtungen entgangen sind.

II. Specieller Theil.

Ich schicke der Aufzählung der einzelnen Fische voran, dass von den beiden Zahlen, welche die Grössenverhältnisse der Knochenschildchen bestimmen, die grössere immer, wo es nicht anders bemerkt ist, dem der Hornhaut anliegenden Rande angehört, und die kleinere die grösste Ausdehnung nach hinten zu angiebt. Um einen Begriff von der verhältnissmässigen Grösse der Schilder zu geben, habe ich auch die Hornhautdurchmesser beigefügt, von denen der grössere immer der horizontale ist. Was die Namen der Fische betrifft, so bin ich darin fast ganz *Kölliker* gefolgt, da mir fast dieselben Fische zu Gebote standen wie diesem Forscher.

A. Teleostei.

I. Acanthopteri.

1. Percoidei.

Knochenschilder fehlen blos bei Apogon rex mullorum und Polynemus paradiseus; der Knochen hat keine Körperchen und nur bei Priacanthus und Sphyraena Zahncanälchen.

Perca fluviatilis (Durchmesser der Hornhaut 11 und 9 Mm.). Geringe fibröse Masse an der Eintrittsstelle des Opticus. Knorpel 0,08 Mm. dick, mit grossen rundlichen Zellen, schwillt nach dem Knochen zu um das Dreifache an, zuerst zu Gunsten der hyalinen Säume; dann stellen sich auf einem Dickenschnitt die Zellen senkrecht und nehmen die ganze Dicke des Knorpels ein, indem zuerst der äussere, dann der innere hyaline Saum verschwindet; an dieser Stelle tritt der Knochen zuerst als äussere, dann als innere Platte auf, die sich an dem Ende des sich zuspitzenden und sparsame rundliche Zellen enthaltenden Knorpels unter Bildung des Markraumes vereinigen. Durchmesser eines Schildchens 8 und 5 Mm.

Apogon rex mullorum (Hornhautdurchmesser 10,5 u. 9,5 Mm.). Knorpel 0,02 Mm. dick, mit dichten Septis und theils rundlichen, theils vielgestalteten, selbst vielarmigen und verästelten Zellen, wird gegen Hornhaut und fibröses Gewebe hin dicker. Kein Knochenschild.

Pomatomus telescopium (Grösster (Hornhautdurchmesser 46 Mm.) Knorpel 0,08—0,12 Mm. dick, mit länglichen Zellen; für das blosse Auge weisslich erscheinende Puncte auf demselben stellen Kalkconcremente dar, die in körniger Masse meist in den hyalinen Säumen liegen, doch auch in die Lage der Knorpelzellen reichen. Das Schildchen (26 und 15 Mm. gross) beginnt mit einer Platte, an deren innerer dem Knorpel

zugewandten Fläche rundliche oder ovale homogene Kalkkugeln sich finden, hie und da scheinbar Zellen einschliessend, an andern Stellen ohne Zellen, da sie mit diesen, von der Fläche aus gesehen, nicht in einem Niveau liegen; an der innern freien Oberfläche des Knorpels, selbst in der Nähe des Schildrandes finden sich ebenfalls Verkalkungen, doch sind sie aus kleinen Kugeln zusammengesetzt, von länglicher Form und stehen auf dem Knochenrande mit der Längsaxe senkrecht (wie bei Echeneis).

Serranus cabrilla (Hornhautdurchmesser 9 und 8 Mm.). Knorpel 0,05 Mm. dick, mit sehr ungleich breiten hyalinen Säumen, sparsamen Septa und rundlichen, eckigen oder länglichen, gegen das fibröse Gewebe hin mit Fetttröpfchen gefüllten, gegen den Knochen hin sich vergrössernden Zellen. Knochen (7 und 4 Mm. gross) mit buchtigen Figuren; an seiner Grenze unregelmässiger gestaltete Verkalkungen, die aus kleinen Kugeln zusammengeflossen erscheinen und nicht in gleichem Niveau mit den Zellen des Knorpels liegen.

Anthias buphthalmus (Hornhautdurchm. 10,5 Mm.). Knorpel 0,04—0,05 Mm. dick, mit hyalinen Säumen, grossen, langgestreckten, verschieden gestalteten Zellen, die sich nach dem Knochen hin vergrössern und rundlich werden. Im fibrösen Gewebe am Rande des Knorpels isolirte, rundliche Knorpelzellennester. Knochenschild 13 und 5 Mm. gross.

Acerina cernua (Taf. XXIII. Fig. 16) (Hornhautdrchm. 10 u. 8,5 Mm.). Knorpel 0,045 Mm. dick, mit hyalinen Säumen, die die Hälfte seiner Dicke einnehmen, mit kleinen, dicht liegenden, bald runden, bald länglichen Zellen. Das Knochenschild (3 und 2,5 Mm.) an einigen Orten mit buchtigen Figuren, gegen den Knorpel oberflächlich gezacktrandig; da, wo der Knorpel in der Tiefe vollständig aufhört und die eine solide Knochenplatte beginnt, finden sich im ersteren kleine Kalkkugeln, zu grösseren zusammenfliessend, in letzterem, dessen scharfer Rand aus Kugeln besteht, Interglobularräume, und selbst hie und da vereinzelte Knorpelinseln mit Zellen; oder die Grenze zwischen beiden ist nicht scharf, und Knochen und verkalkte Knorpelintercellularsubstanz scheinen direct in einander überzugehen. Der Knochen entspringt mit zwei Platten, welche nach dem seine hyalinen Säume verlierenden Knorpel zu wellenförmig gerandet sind; an den seitlichen Theilen des Schildchens (oben und unten) ragt die innere Knochenplatte bei weitem nicht so weit an dem Knorpel nach hinten als die äussere.

Priacanthus macrophthalmus (Hornhautdurchmesser 14,5 und 13 Mm.). Um die Eintrittsstelle des Opticus fibröses Gewebe in grosser Ausdehnung. Knorpel 0,07 Mm. dick, Septa, welche besonders am Hornhautrand sehr dicht liegend, regelmässige oblonge Abtheilungen scheiden und nach hinten zu seltener werden; Zellen klein, rundlich, eckig, dicht liegend. Knochen (7,5 und 4 Mm.) beginnt mit zwei Platten, mit der äussern zuerst; buchtige Figuren am Hornhautrand sehr

scharf ausgesprochen und dicht gestellt; Zahncanälchen im ganzen Schildchen, mit feiner oberflächlicher Oeffnung, am Hornhautrand sehr dicht und auf diesen senkrecht verlaufend. Der Knorpel reicht sehr weit zwischen die beiden Knochenplatten; die Zellen scheinen sich daselbst zu theilen, liegen dichter, bilden auf den Knochenrand senkrecht stehende Reihen unter Abnahme der Intercellularsubstanz. Der unregelmässigen, aus kleinen kugligen Vorsprüngen bestehenden tiefen Grenze des Knochens gehen Verkalkungen vorher, körnige an den Knorpelzellen, sowie homogene, sowohl von grösserem Umfang, verkalkten Zellen ähnlich, doch mit den Knorpelzellen nicht in demselben Niveau liegend, als auch kleinere Kugeln, die zu grösseren zusammenfliessen; im Knochen selbst Interglobularräume.

Therapon servus (Hornhautdurchmesser 6,5 und 6 Mm.). Fibröses Gewebe in grosser Ausdehnung um die Eintrittsstelle des Opticus. Knorpel 0,04 Mm. dick, mit kleinen, rundlichen oder vielgestalteten Zellen, die sich am Beginn des Knochens senkrecht stellen und mit breiten Septa, die hinter dem hintern Schildrande einen dichten äquatorialen Ring bilden, sich durch den äussern hyalinen Saum und die Zellenlage hindurch erstrecken und im innern Saum endigen, ohne die innere Oberfläche des Knorpels zu erreichen. Der Knochen (5 und 3 Mm.) beginnt mit zwei Platten, am Rande mit Interglobularräumen und kugligen, keine Zellen enthaltenden Verkalkungen, in seiner Mitte mit buchtigen Figuren.

Polynemus paradiseus (Hornhautdurchmesser 3 u. 2,75 Mm.). Geringes fibröses Gewebe an der Eintrittsstelle. Knorpel 0,015—0,02 Mm. dick, mit einer Reihe sehr kleiner, rundlicher oder langgestreckter Zellen und Septa, welche, am Hornhautrand dicht gelagert, demselben parallel verlaufen, im hintern Theile der Sclera sparsamer werden und nur hier und da in dichten Zügen von der Hornhaut nach der Eintrittsstelle zu ziehen. Knochen fehlt.

Sphyraena sp. (Hornhautdurchmesser 8,5 und 7,5 Mm.). Fibröses Gewebe in geringer Ausdehnung. Knorpel mit kleinen, rundlichen Zellen und dichten Septa. Knochenschilder lassen oben am Hornhautrand eine Knorpelbrücke von 2,5 Mm., unten von 3,5 Mm. Breite frei; an ihrem Rande finden sich Verkalkungen; in dem Knochen sehr dichte Gefässcanäle, aus rundlichen oder mehr ovalen Höhlen bestehend, die an der Oberfläche eine kleine excentrische Oeffnung haben und so muschelförmig werden können, in ihnen hie und da Längsstreifung. Zahncanälchen in gegenseitiger Entfernung von 0,006—0,01 Mm.

2. Cataphracti.

Zwei Knochenschilder sind vorhanden bei Trigla und Platycephalus, eins und zwar auf der Schnauzenseite bei Dactyloptera, sie fehlen ganz

bei Gasterosteus und Aspidophorus. Zahncanälchen finden sich bei Dactyloptera und Platycephalus, Knochenkörperchen nirgends.

Trigla gurnardus (Hornhautdurchmesser 15 u. 13 Mm.). Knorpel mit rundlichen oder eckigen, kleinen (0,004 Mm. im Durchmesser) sparsam erscheinenden Zellen und dichten Septa, die sich nur im äussern hyalinen Saum finden. Am obern und untern Hornhautrande finden sich in Form eines weisslichen Halbmondes eigenthümliche Kalkablagerungen, zunächst der Hornhaut ist der Knorpel frei; dann beginnen, indem letzterer allmählich bis 0,24 Mm. Dicke anschwillt, Anhäufungen von Kalkkörnchen um die Zellen herum, die immer dichter werden, Zellen und Septa verdecken und auch in die hyalinen Säume treten; mit der Verschmälerung des Knorpels nach hinten zu auf 0,16 Mm. verlieren sich auch die Kalkkörnchen. Knochen (16 und 6 Mm.) mit rauher Oberfläche, buchtigen Figuren und grossen fetterfüllten Markräumen; an seinem Rande Verkalkungen wie bei Echeneis.

Platycephalus scaber (Hornhautdurchmesser 8 und 6 Mm.). Knorpel 0,1 Mm. dick, mit rundlichen, ovalen oder länglichen Zellen und stellenweise sehr dichten und breiten Septa. Knochen (3,5 und 3 Mm.) mit buchtigen Figuren, Zahncanälchen, die senkrecht auf den Hornhautrand verlaufen, und netzförmigen Markräumen am Knorpelrand, daselbst auch grosskuglige, ovale, homogene Verkalkung, der Knochen beginnt mit zwei Platten.

Dactylopterus volitans (Hornhautdurchm. 14 und 15 Mm.). Fibröses Gewebe in geringer Ausdehnung, füllt eine ungefähr viereckige Lücke aus. Knorpel 0,2—0,25 Mm. dick, mit mittelgrossen, vorn rundlichen, ovalen oder halbmondförmigen, hinten länglichen, spindel- und keulenförmigen Zellen, mit Septa, die vorn sehr dicht, hinten sparsamer sind und auch die hyalinen Säume durchsetzen. Ein Knochenschildchen auf der Schnauzenseite, von runder Gestalt, 3 Mm. im Durchmesser, liegt zum Theil dem Hornhautrand an; mit buchtigen Figuren, vereinzelten rundlichen oder länglichen Gefässcanälen, die am Knorpel zu netzförmigen zu verschmelzen beginnen, mit sparsamen Zahncanälchen am Hornhautrand, auf diesen senkrecht stehend. Dem Knochen geht starke Verkalkung, die aus kleineren Kugeln zu grösseren rundlichen Massen zusammengeflossen erscheint, sowie ein Richten der länglichen Knorpelzellen gegen den Knochenrand hin, vorher.

Aspidophorus europaeus (Hornhautdurchm. 5 und 4,25 Mm.). Fibröses Gewebe in geringer Ausdehnung. Knorpel 0,025 Mm. dick, mit hyalinen Säumen, kleinen, rundlichen, ovalen, hie und da länglichen Zellen und stellenweise dichten Septa. Knochen fehlt.

Gasterosteus aculeatus (Hornhautdurchm. 4,5 und 4 Mm.). Fibröses Gewebe in geringer Ausdehnung. Knorpel 0,03 Mm. dick, nimmt nach hinten an Dicke etwas zu, mit einer oder zwei Reihen sehr dichter, mittelgrosser, vielgestalteter Zellen und sehr dichten Septa; trägt an sei-

ner Innenfläche in der Nähe des fibrösen Gewebes warzige, aus dichten Zellen und sparsamer Intercellularsubstanz bestehende Vorsprünge nach der Choroidea hin (s. p. 249).

3. Sparoidei.

Knochen fehlt nirgends; die Schilder sind zum Theil sehr gross. Knochenkörperchen finden sich nicht, Zahncanälchen bei Chrysophrys, Pagellus, Boops und Gerres.

Sargus annularis (Hornhautdurchm. 10 und 9 Mm.). Knorpel 0,03 Mm. dick, mit rundlichen, ovalen, eckigen oder mehr (namentlich am jungen Thier) vielgestalteten Zellen und sparsamen Septa. Die Knochenschilder lassen oben und unten am Cornealrande eine 2 Mm. breite Knorpelbrücke frei; grösste Ausdehnung derselben nach hinten 9 Mm.; mit buchtigen Figuren versehen, mit sparsamen Gefässcanälen, die denen von Smaris ähneln und nur schmäler sind. Am Rande des Knochens drusige Verkalkungen und Richtung der sich vergrössernden, rundlich werdenden Zellen gegen den Knochen hin.

Chrysophrys aurata (Hornhautdurchm. 14 und 13 Mm.). Knorpel 0,05—0,09 Mm. dick, mit kleinen, rundlichen oder länglichen gebogenen, gegen den Knochen hin sich vergrössernden und abrundenden Zellen und sehr dichten Septa. Knochenschilder nähern sich bis auf 3 Mm. oben und unten, ihre grösste Ausdehnung nach hinten 9 Mm.; mit buchtigen Figuren, auf den Hornhautrand senkrecht stehenden Zahncanälchen, sowie den Knochen in der Richtung seiner Dicke schief durchsetzenden Gefässcanälen die aus kugligen oder mehr ovalen Höhlen bestehen, radiäre Längsstreifung zeigen und auf der äussern Oberfläche eine kleine Oeffnung haben. Am Rande des Knochens kuglige Verkalkungen, die theils aus kleineren zusammengeflossen sind, theils die Zellen zu betreffen scheinen; im Knochen Interglobularräume.

Pagrus vulgaris (Hornhautdurchm. 13 Mm.). Knorpel 0,03—0,07 Mm. dick, mit kleinen rundlichen Zellen und zahlreichen Septa. Die Zellen vergrössern sich gegen das Knochenschild hin; letzteres (18 und 9 Mm.) mit sparsamen Markräumen; an seinem Rande Verkalkungen, aus kleinen Kugeln zu grossen unregelmässig begrenzten Platten zusammenfliessend.

Pagellus centrodontus (Hornhautdrchm. 21 u. 18 Mm.). Knorpel 0,05 Mm. dick, mit kleinen Zellen und dichten Septa. Die Knochenschilder nähern sich bis zu 5 Mm.; grösste Ausdehnung derselben nach hinten 10 Mm.; Markräume in der Nähe des Knorpels mit Fett erfüllt, sonst leer, aus kugligen, 0,05—0,1 Mm. im Durchmesser haltenden, dicht hinter einander aufgereihten Lücken bestehend, mit deutlicher radiärer Streifung, stellenweise sehr dicht liegend und nur durch schmale Brücken von Knochensubstanz von einander getrennt; Zahncanälchen 0,0008 Mm.

breit, an Stellen, wo die Markräume schmäler sind, bis 0,004 Mm. breit, mit langgestrecktem Verlauf; sie finden sich auch in der das Knorpelende bedeckenden Knochenplatte. Am Knochenrand Verkalkungen, die aus kleineren zu grösseren zusammenfliessenden Kugeln bestehen.

Boops salpa (Hornhautdurchm. 11 und 10 Mm.). Knorpel 0,05—0,07 Mm. dick, mit kleinen, rundlichen oder zackigen Zellen, die nach dem Knochen hin sich vergrössern und rund werden, und mit Septa. Die Knochenschilder nähern sich an der Hornhaut bis zu 4 Mm.; grösste Ausdehnung derselben nach hinten 7 Mm.; starke buchtige Figuren auf ihrer Oberfläche; grosse fetterfüllte Markräume und Zahncanälchen.

Boops vulgaris. Knorpel mit Septa und Zellen, die sich nach den Zellen hin vergrössern. Letztere nähern sich an der Hornhaut bis auf 2 Mm., sehr zahlreiche, grosse, bauchig erweiterte Gefässcanäle und Spältchen, die den vorhandenen Zahnröhrchen sehr ähnlich sehen; diese sind von ungleichmässiger Breite und nicht von scharfen Contouren umgeben.

Smaris insidiator (Taf. XXIII. Fig. 20) (Hornhautdurchm. 12 und 10 Mm.). Knorpel mit kleinen rundlichen oder vielgestalteten Zellen und Septa. Die Knochenschilder nähern sich an der Hornhaut bis auf 2 Mm.; zahlreiche Markräume mit und ohne Fett, bauchig erweiterte sowohl, wie muschelförmige mit radiärer Streifung und oberflächlicher Oeffnung (s. p. 257), An der Grenze des Knochens grosskuglige Verkalkung mit unregelmässiger Begrenzung, hier und da auch kleinere Kugeln.

Smaris vulgaris (Hornhautdurchm. 7 und 8 Mm.). Knorpel mit dichten, rundlichen oder eckigen Zellen und sparsamen Septa. Die Knochenschilder nähern sich bis auf 2 Mm.; Markräume im vordern Theil klein, ohne Fett, im hintern grösser mit Fett erfüllt, von der Form wie bei Smaris insidiator, ebenso auch die Verkalkung.

Gerres Plumieri (Hornhautdurchm. 10 und 8,5 Mm.). Das fibröse Gewebe füllt eine rhomboidale Lücke mit in die Länge gezogenen Ecken aus. Knorpel 0,05 Mm. breit, am Beginn des Knochens auf 0,075 Mm. anschwellend unter Senkrechtstellung der Zellen; kleine rundliche, eckige oder vielgestaltete Zellen, die sich gegen den Knochen hin vergrössern und richten; Septa, am Hornhautrande dichter, nach hinten zu sich verlierend und stellenweise ganz fehlend. Der Knochen (8,5 und 4,5 Mm.) sehr zart, beginnt mit einer Platte an der Aussenfläche des Knorpels ohne jegliche Verkalkung, mit buchtigen, am Hornhautrand besonders stark ausgesprochenen Figuren und sparsamen Zahncanälchen, ebenfalls am Hornhautrand.

4. Sciaenoidei.

Alle haben Knochenschilder; der Knochen enthält keine Körperchen, dagegen bei allen Zahncanälchen.

Micropogon undulatus (Hornhautdurchm. 8,5 und 6 Mm.). Fibröses Gewebe in grosser Ausdehnung. Knorpel 0,07—0,1 Mm. dick, mit breiten hyalinen Säumen, kleinen, rundlichen, eckigen oder mehr länglichen, gebogenen und keulenförmigen Zellen. Der Knochen (7,5 und 4,5 Mm.) beginnt mit zwei Platten: in seinem hintern Theile dicht gestellte Gefässcanäle, die sowohl aus kleineren runden, als mehr ovalen und muschelförmigen zusammengesetzt sind; sie laufen schief von hinten und aussen, den Knochen in seiner Dicke durchbohrend, nach vorn und innen und finden sich auch in der äussern den Knorpel bedeckenden Knochenplatte; durch eine oberflächliche Oeffnung, die an ihrem hintern Ende liegt, treten Periostfasern in sie ein, um sich in ihnen nach vorn strahlenförmig auszubreiten. Im vordern Theile des Schildes, am Hornhautrand, finden sich weniger zahlreiche, aber unregelmässige und mehr netzförmig unter einander verbundene Gefässcanäle. Sparsame Zahncanälchen, deren Verhältniss zu den Gefässcanälen undeutlich ist. Der Knorpel reicht zwischen den Knochenplatten sehr weit nach vorn und endet ohne jegliche Verkalkung.

Otolithus regalis (Hornhautdurchm. 14 und 12 Mm.). Das fibröse Gewebe füllt fast die ganze längliche Lücke aus, welche die Schilder auf der hintern Seite des Auges zwischen sich lassen. Knorpel mit kleinen, rundlichen oder ovalen Zellen, die am Hornhautrande verkalken, und verschieden dichten Septa. In dem vom Knochen bedeckten Knorpel keine Verkalkung, nur hie und da Fetttröpfchen in den Zellen. Die Knochenschilder gross, nähern sich bis auf 4 Mm. am Hornhautrande und reichen 8 Mm. weit nach hinten; sie beginnen mit zwei Platten. Schon in der den Knorpel von aussen bedeckenden Platte beginnt die Bildung der Markräume; diese sind kurz, bauchig erweitert, und bestehen aus rundlichen Höhlen mit angefressenen Wänden, die durch kleine Spalten mit einander in Verbindung stehen. Von der Endigung des Knorpels an erstreckt sich nach vorn eine dreieckige braune, undurchsichtige Stelle, mit der breiten Basis die Mitte der Grenze zwischen Knorpel und Knochen einnehmend, die Spitze nach vorn gerichtet, doch nicht die Hornhaut erreichend; hier finden sich sehr dichte, mit Fett erfüllte, bauchig erweiterte Markräume, welche, Orgelpfeifen ähnlich, dicht nebeneinander von hinten nach vorn verlaufen, sie sind 0,025—0,05 Mm. breit, durch 0,005—0,01 Mm. breite Knochenleisten von einander getrennt, münden entweder unter sehr spitzem Winkel in einander ein, indem sich zwei Markräume zu einem vereinigen, oder stehen durch kaum 0,008 Mm. breite quere Röhrchen mit einander in Verbindung. Auf Dickenschnitten ist hier der Knochen 0,2 Mm. breit und besteht aus zwei 0,03 Mm. breiten soliden Platten, welche, an der äussern und innern Oberfläche verlaufend, zwischen sich die breiten Markräume einschliessen. An den seitlichen Theilen der Grenze zwischen Knorpel und Knochen finden sich sparsamere Gefässcanäle, zuerst schief, etwa gegen die Mitte des Schild-

randes an der Hornhaut zu gerichtet; je weiter seitlich sie entspringen, desto mehr wird ihre Richtung dem Hornhautrand parallel; an diesem selbst findet sich eine verdickte Stelle, die von sehr dichten, dem Hornhautrand parallelen Gefässcanälen eingenommen ist; die letzteren sind langgestreckt, fein, 0,005—0,01 Mm. breit, ohne Inhalt, mit angefressenen, unregelmässigen Wandungen, communiciren untereinander und sind an einigen Stellen selbst netzförmig verbunden. Viel weniger dicht liegen die Gefässcanäle im übrigen dünnern Theile des Schildes, sie haben den Charakter der zuletzt beschriebenen, sind aber kürzer, communiciren kaum untereinander und haben keinen regelmässigen Verlauf; oft sind sie kaum 0,0025 Mm. breit; nach den orgelpfeifenähnlichen Markräumen zu werden sie weiter und mehr netzförmig; neben ihnen finden sich noch kleine spindelförmige Spältchen. In vielen Gefässcanälen treten durch eine feine Oeffnung Periostfasern ein, welche, 0,001—0,002—0,0035 Mm. breit, von derselben aus strahlenförmig etwas nach unten zu divergiren; in manchen sind sie blos als eine Längsstreifung zu bemerken. Besonders an gefässcanälenarmen Stellen, sowie auch noch in der den Knorpel von aussen bedeckenden Knochenplatte, finden sich blos in einer Ebene, nicht in der ganzen Dicke des Schildes, zahlreiche Zahncanälchen, mit einem jenen Canälen parallelen, geraden Verlauf. Sie haben an einigen Stellen eine oberflächliche Oeffnung; ob sie auch in die Gefässcanäle einmünden, ist nicht klar.

Haemulon formosum (Hornhautdurchm. 11 und 9 Mm.). Knorpel mit kleinen, länglichen oder eckigen Zellen, dichten Septa, reicht weit unter den Knochen und endet mit homogenen Kalkkugeln. Der Knochen (13 und 9 Mm.) beginnt mit einer Platte, in seiner Mitte Zahncanälchen.

Pristipoma stridens (Hornhautdurchm. 10 und 8,5 Mm.). Knorpel 0,05 Mm. dick, mit dichten, mittelgrossen, eckigen, länglichen, selbst verästelten Zellen, die unter dem Knochen rundlich sind. Knochen 11,5 und 5 Mm.) stellenweise mit buchtigen Figuren, netzförmigen Markräumen mit angefressenen Wänden und ohne Fett; Zahncanälchen, auf dem Hornhautrand senkrecht stehend, doch auch im hintern Theile des Schildchens vorhanden, mit oberflächlicher Oeffnung. Körnige und homogene Verkalkung an der Grenze des Knochens und Knorpels.

5. Labyrinthiformes.

Der Knochen fehlt bei Keinem; er enthält keine Körperchen, Zahncanälchen aber bei Helostoma und Anabas.

Helostoma Temminkii (Taf. XXIII. Fig. 18 und 19) (Hornhautdurchm. 9 Mm.). Fibröses Gewebe in grosser Ausdehnung. Knorpel 0,1 Mm. dick, mit sehr schmalen hyalinen Säumen und länglichen Zellen reicht an manchen Stellen sehr weit nach vorn unter den Knochen.

Dieser (das temporale Schild 10 und 4,5 Mm., das nasale 11,5 u. 4,5 Mm. gross) mit buchtigen Figuren, netzförmigen Gefässcanälen in der Nähe des Knorpels und den eigenthümlichen muschelförmigen in dem übrigen Theile des Schildchens (s. p. 256). Zahncanälchen, mit dem Hornhautrand parallelem, wellenförmigen Verlauf, 0,002 Mm. breit, sich verästelnd und mit trichterförmigen Mündungen auf der Oberfläche des Knochens; sie liegen meistens der innern Knochenoberfläche näher als die muschelförmigen Gefässcanäle. Der Knochen entspringt mit einer Platte an der äusseren Fläche des Knorpels, welcher abgerundet endet und an seiner inneren Fläche bedeutende homogene Verkalkungen führt, die sich am Ende des Knorpels mit der vordern Knochenplatte vereinigen.

Anabas scandens (Hornhautdurchmesser 6,5 Mm.). Knorpel 0,025 Mm. dick, nach vorn zu sich auf das Doppelte verdickend, mit mittelgrossen, rundlichen, ovalen oder länglichen Zellen. Knochen mit buchtigen Figuren, kleinen kugligen Verkalkungen und unregelmässigen kleinen Lücken am Rande, mit Zahncanälchen und muschelförmigen Gefässcanälen, welche, von der Gestalt wie bei Helostoma, der äussern Oberfläche sehr nahe liegen, sich leicht wegschleifen lassen und strahlenförmige Ausbreitung von Periostfasern zeigen.

Polyacanthus Hasseltii (Hornhautdurchm. 6 Mm.). Knorpel mit kleinen, runden oder länglichen Zellen und dichten Septa. Knochen 5,5 und 2,5 Mm.) hie und da mit buchtigen Figuren und netzförmigen, mit Fett erfüllten Markräumen an seinem Rande gegen den Knorpel hin. Daselbst auch kleine Lücken im Knochen, an Gestalt und Grösse den Knorpelzellen entsprechend: letztere verkalken am Knochenrande zu homogenen Kugeln, sowie auch die Knorpelintercellularsubstanz mit körnigem Niederschlag erfüllt wird.

Ophicephalus striatus (Taf. XXII. Fig. 2) (Hornhautdurchm. 6,5 und 5,5 Mm.). Fibröses Gewebe in geringer Ausdehnung. Knorpel mit sehr dünnen spindel- und sternförmigen, gegen den Knochen hin sich etwas vergrössernden Zellen und Septa. Knochen scharf abgegrenzt ohne Verkalkung, mit buchtigen Figuren.

6. Mugiloidei.

Der Knochen fehlt nicht, enthält keine Körperchen und Zahncanälchen nur bei Mugil.

Mugil (Hornhautdurchm. 5,5 Mm.). Das fibröse Gewebe füllt eine oblonge Lücke aus und greift mit vier Zipfeln, zwei längeren und zwei kürzeren nach vorn in den Knorpel ein. Knorpel mit grossen, rundlichen und länglichen Zellen und dichten Septa. Im Knochen Zahncanälchen, in welche Fasern vom Periost eintreten.

Atherina Humboldtii (Hornhautdurchm. 7 Mm.). Das fibröse Gewebe füllt eine unregelmässig viereckige Lücke aus. Knorpel 0,075 Mm.

dick, mit grossen, länglichen, vielgestalteten Zellen, die sehr dicht liegen und namentlich im hintern Theile der Sclera dem Knorpel ein pflasterförmiges Aussehen geben. Knochen (6 und 3,5 Mm.) mit buchtigen Figuren und stellenweise mit sehr zierlicher, von gewissen punct- oder linienförmigen Centren ausgehender, dichter, radiärer Streifung; er beginnt ohne jegliche Verkalkung mit einer Platte.

7. Notacanthini.

Mastacembelus pancalus (Hornhautdurchm. 2,25 Mm.). Knorpel pflasterförmig, mit sparsamen Septa. Knochen mit wenigen buchtigen Figuren, grösseren rundlichen oder ovalen, von regelmässig gebogenen Linien begrenzten Gefässcanälen nach dem Knorpel hin. Daselbst auch Lücken von verschiedener Grösse und Gestalt mit zackigem Rand; der Knochen geht direct in die verkalkte Intercellularsubstanz des Knorpels über, dessen Zellen er als rundliche Lücken einschliesst, hie und da finden sich im Knorpel auch kleine kuglige Verkalkungen.

8. Scomberoidei.

Knochen fehlt bei Zeus; bei vielen andern sind die Schildchen sehr gross: Knochenkörperchen finden sich nur bei Thynnus; Zahncanälchen bei Argyroeisos, Coryphaena und Lampugus.

Scomber scomber (Hornhautdurchm. 14 und 12 Mm.). Fibröses Gewebe an der Eintrittsstelle. Knorpel 0,08 Mm. dick, mit kleinen, runden, eckigen oder mehr länglichen Zellen und dichten netzförmigen Septa; an der Hornhaut erscheinen Kalkkörnchen diffus ins Gewebe eingelagert um die dunkleren Zellen, während die Septa heller bleiben. Die schmalen Knochenschilder nähern sich an der Hornhaut bis auf 2 Mm.; buchtige Figuren und bauchig erweiterte Markräume, theils mit, theils ohne Fett, welche sich sowohl oben und unten am Hornhautrand, als auch in der Mitte des hintern Schildrandes finden. An ersterer Stelle laufen sie dem Hornhautrand ungefähr parallel, an letzterer auf derselben senkrecht.

Xiphias gladius (s. Taf. XXIII. Fig. 23 u. 24) (Hornhautdrchm. 14 Mm.). Fibröses Gewebe in geringer Ausdehnung. Knorpel mit dichten, runden, eckigen Zellen, die nach dem innern hyalinen Saum hin in papillenartige Vorsprünge geordnet sind, und mit Septa, die schmale, dem Aequator parallel gestellte Längsmaschen bilden und den Knorpel in seiner ganzen Dicke durchsetzen. Nach dem Knochen (18 u. 10 Mm.) zu schwillt der Knorpel an, die länglichen Zellen stellen sich auf dem Dickenschnitte senkrecht oder vielmehr etwas schief und sehr dicht, und sind dann in dem zugespitzten Knorpelende ohne hyaline Säume sparsamer, grösser und rundlich. Die Grenze zwischen Knorpel und Knochen bildet auf einem Dickenschnitte eine von hinten und aussen nach vorn und innen ziehende schräge Linie. Dieser

parallel ziehen die breiten, durch etwa 0,01—0,015 Mm. breite Leisten von Knochensubstanz geschiedenen Markräume; in letzteren findet sich ein weitmaschiges Gerüst und in dem hintern Theile des Schildes Fett. Die Richtung der Markräume ändert sich nach vorn zu dergestalt, dass sie allmählich immer schräger, dann der Oberfläche des Knochens parallel verlaufen und zuletzt wieder in schräger, aber der frühern entgegengesetzter Richtung, nämlich von innen und hinten nach aussen und vorn. So in dem 1,5 Mm. dicken Kolben, mit dem der Knochen an der Hornhaut endet; letztere entspringt an der vordern Fläche desselben. Auf der Oberfläche des Knochens gehen von einem in seiner Mitte befindlichen Höcker prominirende Leisten radienförmig nach allen Richtungen aus: nach dem Knorpel zu bemerkt man die Mündungen der schiefen Markräume als feine Tupfung zwischen diesen Leisten.

Thynnus (Taf. XXII. Fig. 17) (Hornhautdurchm. 27,5 u. 23 Mm.). Das fibröse Gewebe füllt eine Lücke von eigenthümlicher Gestalt aus. Knorpel mit ungleich breiten, hyalinen Säumen, ovalen, runden und länglichen Zellen. Die Knochenschilder sehr gross, stossen oben und unten fast ganz zusammen, nur eine schmale Lücke freilassend, in der sich der Knorpel bis an die Hornhaut erstreckt; sie sind von asymmetrischer Form, indem das eine weiter nach hinten ragt als das andere, und von den beiden Spalten, die sie an der Hornhaut zwischen sich lassen, der eine (obere und untere?) in der Mitte des Bulbus, der andere etwas seitwärts liegt. Knochen von schräg liegenden Markcanälchen durchzogen und mit zahlreichen spindelförmigen Körperchen; er ist in seinem grössten Theile dünn und biegsam, an der Hornhaut aber zu einem dicken Halbring angeschwollen, der besonders in der Mitte eines jeden Schildchens stark entwickelt (2,5 Mm.) und mit vieler spongiöser Substanz versehen ist, während er an den Spalten dünner (bis 1,4 Mm.) ist. Der Knochen beginnt mit einer Platte an der äussern Fläche des seine hyalinen Säume einbüssenden Knorpels, dessen Zellen sich senkrecht stellen und weiter nach vorn verkalkt erscheinen. Die dem Knorpelrand anliegenden Lamellen laufen dem Knorpelrand parallel, also schief von hinten und aussen nach vorn und innen.

Caranx trachurus (Hornhautdurchm. 14 und 13 Mm.). Fibröses Gewebe in geringer Ausdehnung. Knorpel mit kleinen, runden, ovalen oder eckigen Zellen, die sich unter dem Knochen vergrössern, und dichten Septa. Die Knochenschilder nähern sich bis auf 5 Mm.; an ihrem Rande kleine kuglige Verkalkungen, die zu grösseren zusammenfliessen.

Centrolophus pompilus (Hornhautdurchm. 10 Mm.). Knorpel hinten 0,035 Mm., in der Mitte 0,06 Mm., an der Hornhaut 0,1 Mm. dick, und an deren hinterer Fläche, sich allmählich verjüngend, endend; kleine, rundliche, ovale oder eckige Zellen, ausserordentlich dicht liegend; Septa, bald dem Hornhautrand parallel, bald auf ihn senkrecht ziehend und die hyalinen Säume durchsetzend. Die Knochenschildchen oval (3 u. 2 Mm.),

noch 0,5 Mm. von dem Hornhautrand entfernt; sie bedecken noch in ihrem ganzen Umfange Knorpel, sind diesem also nur oberflächlich aufgelagert.

Argyreiosus vomer (Hornhautdurchm. 11,75 und 10,5 Mm.). Knorpel 0,05 Mm. dick, mit kleinen, rundlichen ovalen Zellen, die sich unter dem Knochen vergrössern und auf dessen Rand senkrecht richten, und mit Septa. Der Knochen (11 und 6,5 Mm.) beginnt mit zwei Platten am Knorpel, der weit zwischen dieselben hineinragt und unter körniger und grosskugliger Verkalkung endet; buchtige Figuren; direct am Knorpelrand demselben parallele spaltförmige Gefässcanäle; Zahncanälchen im ganzen Knochen, ziehen langgestreckt senkrecht auf den Hornhautrand hin.

Zeus faber (Hornhautdurchm. 10 Mm.). Knorpel mit rundlichen und eckigen Zellen und sehr dichten Septa. Kein Knochen.

Capros aper. Knorpel 0.04—0,05 Mm. dick, mit einer Lage kleiner, rundlicher oder mehr länglicher, vielgestalteter Zellen und Septa; Knorpelinseln im fibrösen Gewebe; am Hornhautrand diffuse Kalkablagerung in die Grundsubstanz. Knochenschild (6 Mm. grösste Ausdehnung) mit buchtigen Figuren, am Rande gegen den Knorpel Verkalkungen wie bei Echeneis, sowie auch Ablagerung von Kalkkörnchen in die Knorpelgrundsubstanz um die Zellen.

Coryphaena hippurus (Hornhautdurchm. 14 und 12 Mm.). Knorpel mit mittelgrossen, rundlichen, eckigen oder länglichen Zellen und dichten Septa, die die ganze Dicke des Knorpels durchsetzen. Er ist 0,1 Mm. dick, schwillt nach den grossen Knochenschildern bedeutend an bis 0,5 Mm. Unter Verlust des äussern hyalinen Saumes und bald auch des innern, und unter Senkrechtstellung der Zellen entsteht an der äussern Fläche des Knorpels der Knochen als eine Platte, der von ihm bedeckte Knorpel enthält grosse, rundliche oder ovale Zellen. Von der Fläche gesehen ist der Knochen an dieser Stelle von verschieden grossen, runden, ovalen, körnigen oder homogenen Kalkkugeln begrenzt, die sich in auf den Knochenrand senkrechten Linien richten, an einigen Stellen Zellen zu enthalten scheinen, an andern nicht. Der Knochen ist mit buchtigen Figuren versehen; in der Mitte seines Randes nach dem Knorpel hin befinden sich meridional verlaufende Markräume, die durch das in ihnen enthaltene Fett dem Knochen ein bräunliches undurchsichtiges Aussehen geben; hinten sind sie sehr weit und nur von schmalen Knochenlamellen unter einander getrennt, nach der Hornhaut zu, deren Rand sie hie und da erreichen, werden sie schmäler und verschwinden dann allmählich; an dieser Stelle sieht man an der äussern Oberfläche tiefe Furchen, durch Leisten getrennt, mehr aquatorial verlaufend und von einem Puncte ausstrahlend; auf einem senkrechten Schnitte bemerkt man, dass die Markräume, durch 0,02 Mm. breite Knochenleisten von einander geschieden, schief den Knochen durchziehen, von aussen und hinten nach innen und

vorn; auf der äussern und innern Oberfläche haben sie Oeffnungen. Am obern und untern Schildende finden sich ebenfalls solche Markräume, die dem Hornhautrand parallel ziehen und schief die Dicke des Knochens durchsetzen; die Furchen und Leisten der äussern Oberfläche durchschneiden ihre Richtung unter spitzen Winkeln. In der Mitte des Schildchens finden sich dichte und breite, unter einander anastomosirende Zahncanälchen.

Lampugus pelagicus (Hornhautdurchm. 7,5 und 6 Mm.). Fibröses Gewebe in geringer Ausdehnung Knorpel mit kleinen, rundlichen, sehr dichten, von Fetttröpfchen erfüllten Zellen, welche am Hornhautrand nesterartig angeordnet sind, und mit dichten Septa. Der Knochen (5 und 3 Mm.) beginnt mit zwei Platten, mit sehr starken kugligen Verkalkungen, die aus kleineren Kugeln zu grösseren zusammenfliessen und sich besonders in der Mitte des hintern Schildrandes nach dem Knorpel zu finden. Zahncanälchen am Hornhautrand.

Tetragonurus Cuvieri (Taf. XXII. Fig. 10 und 11). Knorpel 0,15 Mm. dick, mit hyalinen Säumen, körnigen, grossen Zellen und hie und da mit Septa. Das Knochenschild greift mit zwei Platten weit über den Knorpel herüber; an seinem Rande eigenthümliche Verkalkungen der Knorpelzellen, die sehr stark lichtbrechend erscheinen; sie finden sich auch noch in isolirten Plaques in der Gegend der grössten Scleralausdehnung; auf Durchschnitten ragt die Verkalkung der Zellen noch mit zapfenartigen Fortsätzen in die hyaline Substanz herüber bis zur Oberfläche.

9. Squamipennes.

Knochen fehlt nirgends; er enthält keine Körperchen, aber mit Ausnahme von Brama Zahncanälchen.

Holacanthus (Hornhautdurchm. 12 und 11 Mm.). Das fibröse Gewebe füllt eine unregelmässig gestaltete Lücke aus. Knorpel 0,2 Mm. dick, mit kleinen und grösseren, rundlichen, länglichen oder gebogenen Zellen. Er reicht an den seitlichen Theilen des Randes, an den mittleren des Knochenschildes weniger weit zwischen die zwei Platten, mit denen der Knochen unter Senkrechtstellung der Knorpelzellen beginnt; in der Mitte werden die regelmässig gestalteten, ovalen Zellen von Kalkkörnchen verhüllt, an andern Stellen sind sie homogen verkalkt. Am Schildrande Lücken im Knochen, von Grösse und Gestalt der Knorpelzellen, ein Körperchen von unbestimmter Form enthaltend. Knochen mit grobkörniger Oberfläche, hier und da ovalen Vertiefungen und buchtigen Figuren; am Hornhautrand Zahncanälchen, schief gegen denselben gerichtet. Im einen Schilde (8 und 5 Mm.) kurze Gefässcanäle, die sich an einer Stelle zu netzförmigen, mit Fett erfüllten Markräumen vereinigen, im andern kleinern (7 und 4 Mm.) fehlen sie.

Ephippus faber (Hornhautdurchm. 9,5 und 8 Mm.). Das fibröse Gewebe füllt eine kreuzförmige Lücke aus. Knorpel 0,07—0,1 Mm. dick, mit kleinen, rundlichen oder ovalen, gruppenweise geordneten Zellen und Septa. Knochen (8 und 5 Mm.) mit buchtigen Figuren, Markräumen von der Form wie bei Helostoma (nur fehlt die obere trichterförmige Mündung und die Leisten lassen sich deutlich als eintretende Periostfasern verfolgen), zum Theil mit Fett gefüllt, sowie mit Zahncanälchen, die sich auch direct an der äussern Oberfläche öffnen und Fortsetzungen von Periostfasern enthalten.

Chaetodon striatus (Hornhautdurchm. 8 Mm.). Das fibröse Gewebe füllt eine unregelmässige Lücke aus. Knorpel 0,03 Mm. dick, mit kleinen, rundlichen, eckigen, dicht liegenden Zellen und dichten Septa. Der Knochen (7 und 3,5 Mm.) beginnt mit zwei Platten, von denen die äussere breitere viel weiter nach hinten zu unter Senkrechtstellung der Knorpelzellen entspringt als die innere; buchtige Figuren auf der Oberfläche des Knochens, in der Mitte seines Randes nach dem Knorpel hin netzförmige Markräume, kleinere und grössere homogene Kalkkugeln daselbst und Zahncanälchen mit oberflächlichen Oeffnungen, senkrecht auf den Hornhautrand zu verlaufend.

Brama Raji (Hornhautdurchm. 28 und 25 Mm.). Das fibröse Gewebe füllt eine unregelmässige, etwa rhomboidale Lücke aus. Knorpel 0,25 Mm. dick, mit Zellen, die an der Grenze gegen den äussern hyalinen Saum klein, schmal und länglich, der Oberfläche in einer bis zwei Reihen parallel liegen, in dem übrigen Theile langgestreckt und schmal in allen Richtungen verlaufen, und mit starken, sehr dichten Septa. Knochen von runder oder mehr ovaler Gestalt (Durchmesser von vorn nach hinten 12 Mm., von oben nach unten 13 Mm.); in seiner Mitte ein runder, undurchsichtiger, bräunlicher, 6 Mm. im Durchmesser betragender Bezirk, in dem der schwammige Knochen von Markräumen durchsetzt ist. Auf senkrechtem Schnitte durch die Mitte des Schildchens sieht man, dass Knochen und Hornhaut noch durch Knorpel getrennt sind, welcher mit abgestumpftem Ende an der Hornhaut endet. In der Entfernung von 0,8—1,0 Mm. vom Hornhautrand beginnt der Knochen zuerst an der äussern Oberfläche des Knorpels als eine lamellöse Schicht von 0,02—0,025 Mm. Dicke, gerade den hyalinen Saum verdeckend, mit nach dem Knorpel zu welligem Rande; an der innern Oberfläche beginnt er, 0,015 Mm. weiter entfernt, in ähnlicher Weise, aber in unregelmässigerer, etwas breiterer Lage. Die länglichen Knorpelzellen werden nun regelmässiger gestaltet, sind der Oberfläche parallel gelagert und gehen allmählich in eine rundliche Form über. Die Knochenlagen nehmen immer mehr zu; die äussere zeigt in ihren oberflächlichen Schichten regelmässige, lamellöse Streifung, in den tieferen ein homogenes oder senkrecht gestreiftes Aussehen; die innere erscheint homogen, oft wie aus einzelnen Kugeln zusammengesetzt und mit weiten Vorsprüngen in den Knor-

pel hineinragend; später wird auch sie lamellös, und in jener bräunlichen Zone treten in ihr Markräume mit bräunlich-gelblichem Inhalt auf; am Beginn dieser Zone ist die Sclera 0,2 Mm. dick, wovon auf äussere Knochenplatte und Knorpel je 0,075 Mm., auf die innere Platte 0,05 Mm. kommen. In einer Entfernung von 4—4,5 Mm. vom Beginn des Knochens, also 2—1,5 Mm. vom Schildmittelpuncte entfernt, endet der Knorpel, und die zwei durch Brücken von Knochensubstanz verbundenen Knochenplatten umgeben nun weite Markräume; der Knochen ist hier im Ganzen etwa 0,1 Mm. dick.

10. Taenioidei.

Knochen ist nur bei Cepola vorhanden; er enthält weder Körperchen, noch Zahncanälchen.

Lepidopus argyreus (Hornhautdurchm. 13 und 12 Mm.). Sclera knorplig, mit dichtgestellten, rundlichen Zellen und dichten netzförmigen Septa.

Trichiurus haumela (Hornhautdurchm. 9 und 8,5 Mm.). Das fibröse Gewebe füllt eine rhomboidale Lücke mit excentrischem Sehnerveneintritt aus. Knorpel hinten 0,025 Mm., vorn 0,05 Mm. dick, mit kleinen, rundlichen, eckigen Zellen und sparsamen, die Sclera in ihrer ganzen Dicke durchsetzenden Septa.

Trachypterus taenia (Hornhautdurchm. 27 und 25 Mm.). Fibröses Gewebe in nicht grosser Ausdehnung. Knorpel 0,08 Mm. dick, mit sehr dichten, nach der Hornhaut zu nesterartig geordneten, mittelgrossen, rundlichen oder ovalen Zellen und sparsamen Septa.

Trachypterus falx. Knorpel mit sehr dichten, schönen, grossen Zellen und ohne Septa.

Gymnetrus repandus (Hornhautdurchm. 11 Mm.). Knorpel 0,03 Mm. dick, auf dem Durchschnitte mit einer Reihe grosser, vorn sehr dicht, hinten weniger dicht liegenden Zellen und zarten Septa.

Cepola rubescens (Hornhautdurchm. 7,5 und 6,5 Mm.). Knorpel 0,06 Mm., an der Hornhaut 0,08 Mm. dick, mit einer schmalen Reihe von Zellen und Septa, die in der Gegend der grössten Scleralausdehnung am dichtesten erscheinen. Drusige Verkalkung gegen das mit buchtigen Figuren versehene Knochenschild.

11. Gobioidei et Cyclopteri.

Knochen ist nur bei Echeneis vorhanden, enthält keine Körperchen, aber Zahncanälchen.

Gobius capito. Fibröses Gewebe in grosser Ausdehnung. Knorpel 0,06 Mm. dick, mit kleinen, rundlichen oder länglichen, schmalen Zellen, die auch in Knorpelinseln im fibrösen Gewebe liegen, und mit

runden oder ovalen Buckeln, 0,02—0,025 Mm. im Durchmesser, welche auf der innern Fläche vorspringen und aus sehr vergrösserten, dicht aneinander liegenden Zellen mit wenig Intercellularsubstanz bestehen; der Knorpel ist daselbst 0,16 Mm. dick.

Eleotris humeralis (Hornhautdurchm. 4,5 und 4 Mm.). Knorpel 0,03 Mm. dick, mit dichten Septa und rundlichen, ovalen, länglichen, verschieden gestalteten Zellen.

Lepadogaster Gouani (Taf. XXII. Fig. 6). Fibröses Gewebe in geringer Ausdehnung. Knorpel 0,017 Mm. dick, mit einer Reihe verschieden gestalteter, sehr dicht liegender Zellen (pflasterförmiger Knorpel): er bildet um die Hornhaut herum einen 0,1 Mm. breiten Ring; der übrige Theil der Sclera von einer glashellen Membran gebildet.

Echeneis remora (Taf. XXIII. Fig. 15) (Hornhautdurchm. 3,5 und 2,75 Mm.). Knorpel 0,05—0,06 Mm. dick, mit kleinen, runden oder eckigen Zellen, die nach dem Knochen zu länglich werden und senkrecht stehen; nach dem fibrösen Gewebe zu treten im äussern hyalinen Saum zwei bis drei Reihen länglicher, der Oberfläche parallel gestellter Zellen auf. Sehr dichte Septa, die namentlich am Rande des Knochenschildes längliche, demselben parallele Maschen bilden und oberflächlich liegen. Zwei grosse Knochenschilder, die oben und unten am Hornhautrand sich bis auf 1 Mm. nähern, mit buchtigen Figuren, in seiner Mitte mit wenigen grösseren, rundlichen oder ovalen Gefässcanälen, in der Mitte seines hintern Randes mit ausgedehnten, netzförmigen, fetterfüllten Markräumen und stellenweise mit feinen Zahncanälchen, die sich auf der äussern Oberfläche öffnen und dem Knochenrand im Ganzen parallel verlaufen; am Rande des Knochens eigenthümliche Verkalkungen (s. p. 259), der Knochen daselbst noch hier und da mit länglichen Lücken. Er beginnt zuerst auf der äussern, dann der innern Oberfläche des die hyalinen Säume einbüssenden Knorpels in Gestalt zweier Platten, die sich am Knorpelende mit oder ohne Bildung von Markräumen vereinigen.

12. Blennioidei.

Knochen ist nur bei Blennius vorhanden und hat weder Körperchen noch Zahncanälchen. Knorpel fehlt bei Clinus.

Blennius Montagui (Hornhautdurchm. 5 und 4 Mm.). Knorpel mit grossen Zellen und Septa. Knochen (2,75 und 1,25 Mm.) mit buchtigen Figuren. Gegen den hintern Theil der Sclera treten zwischen den Knorpelzellen dichte, netzförmige, faserige Züge auf, welche schliesslich allein in einer hyalinen Substanz übrig bleiben, indem die zellenhaltige Grundsubstanz mit deutlich geschwungenem welligem Rande aufhört.

Blennius ocellatus (Taf. XXII. Fig. 9) (Hornhautdurchm. 7,5 u. 6,5 Mm.). Knorpel wie oben 0,04 Mm. dick, bildet einen Ring um die Hornhaut von der Breite des Schildchens; dieses, von kleineren Dimen-

sionen wie bei Blennius Montagui, wird auf seiner hintern Seite nur von einem schmalen Knorpelstreif umgeben; es beginnt mit einer Platte. Der übrige Theil der Sclera wird von fibrösem und homogenem, zellenlosen, bis 0,08 Mm. dickem Gewebe gebildet, deren Verhältniss zu einander und zu dem Knorpel oben (p. 248) beschrieben ist.

Clinus argenteus (Hornhautdurchm. 2,75 und 2,5 Mm.). Die Sclera besteht blos aus homogenem Gewebe. Kein Knorpel und Knochen.

Callionymus lacerta (Hornhautdurchm. 2 und 1,5 Mm.). Pflasterförmiger Knorpel, 0,03 Mm. dick, mit vielgestalteten und verzweigten Zellen und Septa.

13. Pedunculati.

Knochen fehlt.

Chironectes histrio (Hornhautdurchm. 3,5 Mm.). Fibröses Gewebe in geringer Ausdehnung. Knorpel mit rundlichen, eckigen, vielgestalteten Zellen und stellenweise dichten Septa.

Batrachus tau (Hornhautdurchm. 11 und 6 Mm.). Fibröses Gewebe füllt eine grosse, rhomboidale Lücke aus. Knorpel mit grossen, runden oder eckigen, dichten Zellen und stellenweise sparsamen, stellenweise dichten Septa.

14. Teuthyes.

Amphacanthus javus (Hornhautdurchm. 11 und 10 Mm.). Fibröses Gewebe in grosser Ausdehnung. Knorpel mit kleinen, rundlichen, ovalen Zellen, hie und da Septa. Knochen mit buchtigen Figuren, Zahncanälchen und kugligen Verkalkungen am Rande.

15. Fistulares.

Knochen ist blos bei Centriscus vorhanden, ohne Körperchen und Zahncanälchen.

Centriscus scolopax (Hornhautdurchm. 9 und 8 Mm.). Knorpel 0,035 Mm. dick, mit sehr breiten hyalinen Säumen, einer Reihe von rundlichen oder vielgestalteten Zellen und sehr dichten, netzförmigen Septa, die die hyalinen Säume durchsetzen. Knochenschildchen klein (2 Mm. in grösster Ausdehnung) mit kleinen und grossen Kalkkugeln am Rande. Die Conjunctivalschuppen s. oben p. 260.

Amphisile scutata (Hornhautdurchmesser 3,5 Mm.). Knorpel 0,01 Mm. dick, mit einer Reihe rundlicher oder eckiger, blasser Zellen, ohne Septa.

Aulostoma sinensis (Hornhautdurchm. 5 und 4,5 Mm.). Fibröses Gewebe füllt eine runde Lücke aus. Knorpel 0,02 Mm. dick, mit einer Reihe sehr verschieden grosser und gestalteter Zellen und mit von gewissen Centren radienförmig ausstrahlenden Septa.

II. Anacanthini.

1. Gadoidei.

Knochen fehlt.

Gadus spec. (Hornhautdrchm. 30 u. 26 Mm.). Fibröses Gewebe füllt eine unregelmässig gestaltete Lücke aus. Knorpel 0,48 Mm., am fibrösen Gewebe 0,23 Mm. dick, mit einer an der dicksten Stelle 0,28 Mm. dicken Lage grosser, zackiger, keulenförmiger Zellen, welche in der Mitte des Auges papillenartige Vorsprünge in die hyalinen Säume hinein bilden.

Lota vulgaris (Hornhautdurchm. 7 und 6 Mm.). Fibröses Gewebe füllt eine unregelmässige Lücke (3 Mm. in grösster Ausdehnung) aus. Knorpel mit vielgestalteten Zellen.

Motella tricirrata (Taf. XXII. Fig. 5). Knorpel mit sehr dichten Zellen (pflasterförmig), in einer Reihe auf dem Durchschnitte geordnet.

2. Pleuronectidae.

Knochen ist bei Pleuronectes vorhanden, ohne Körperchen und Zahncanälchen.

Pleuronectes solea. Knorpel hinten 0,25 Mm., vorn 0,08 Mm. dick, mit sparsamen, rundlichen, länglichen oder eckigen Zellen, die sich nach dem Knochen zu vergrössern, und dichte Septa, die sich besonders in der Zellenlage finden. Schildchen mit buchtigen Figuren, grobkörniger Oberfläche, am Rande mit Kalkkörnchen, Interglobularräumen, und an Gestalt und Grösse den Knorpelzellen entsprechenden Lücken.

Achirus mollis (Hornhautdurchm. 3,25 und 2,75 Mm.). Knorpel 0,035 Mm. dick, mit kleinen, rundlichen oder schmalen, länglichen Zellen.

3. Ophidini.

Knochen ist bei Ammodytes vorhanden, ohne Körperchen und Zahncanälchen; Knorpel fehlt bei Ophidium und Fierasfer.

Ophidium barbatum (Hornhautdurchm. 4 und 3,5 Mm.). Die Sclera besteht aus einer 0,025—0,05 Mm. dicken homogenen Membran.

Fierasfer imberbis (Hornhautdurchm. 2 Mm.) desgleichen.

Ammodytes tobianus (Hornhautdurchm. 2,75 und 2 Mm.). Knorpel 0,012—0,015 Mm. dick, mit einer Reihe rundlicher, eckiger oder länglicher, gebogener Zellen, die unter dem Knochen rundlich und oval werden. Knochen (2 und 1,25 Mm.) mit buchtigen Figuren und kugligen Verkalkungen (am Rande). Die hintere Lücke von einem sehr feinfasrigen Gewebe ausgefüllt.

III. Pharyngognathi.

1. Labroidei cycloidei.

Knochen fehlt nirgends, er enthält keine Körperchen, aber bei Allen mit Ausnahme von Xirichthys Zahncanälchen.

Labrus scrofa (Hornhautdurchm. 9,5 und 8 Mm.). Fibröses Gewebe füllt eine grosse rhomboidale Lücke, an welche der Knochen mit seinem hintern Rande stösst. Der Knorpel befindet sich nur an dem seitlichen (obern und untern) Rande des Knochenschildchens, 0,075—0,09 Mm. dick, mit kleinen, rundlichen, ovalen oder eckigen Zellen und dichten Septa. Knochen (7 und 3 Mm.) ohne Verkalkung am Rande, mit buchtigen Figuren, bauchig erweiterten und netzförmigen Gefässcanälen, kleineren Spalten und Zahncanälchen; die letzteren finden sich an dem Theile des hintern Schildrandes, der an das fibröse Gewebe stösst, sehr dicht wie bei vielen andern Fischen an der Hornhaut; an den seitlichen Theilen des Schildes liegen sie nicht so dicht und erreichen auch nicht den Rand des Knochens.

Julis (Hornhautdurchm. 5,5 Mm.) Knorpel mit kleinen, dicht stehenden Zellen und dichten, breiten Septa; er erstreckt sich sehr weit unter den Knochen und zeigt daselbst Verkalkungen, die aus kleinen Kugeln zusammengeflossen sind. Die grossen Knochenschilder lassen oben und unten nur eine 0,5 Mm. breite Knorpelbrücke übrig. Am hintern Rande grosse fetthaltige, netzförmige, weite Markräume, sowie in der Richtung auf den Knochenrand senkrecht ziehende Canäle, mit unregelmässigen Wandungen, von verschiedener Breite 0,005—0,02 Mm.; die breiteren, oft aus kugligen oder ovalen Höhlen bestehenden, näher am Knochenrand, die schmäleren entfernter; theils enthalten sie Fett, theils sind sie leer. In der Gegend dieser Canäle finden sich auch sehr dichte, feine Zahncanälchen, die drei, bis fünf, bis zehn büschelweise zusammenstehen, und in derselben Richtung wie die Canäle verlaufen. Im andern, etwas kleinern Schilde fehlen die Markräume und Canäle bis auf einige wenige fetthaltige ganz; doch sind hier mehr Zahncanälchen vorhanden.

Scarus. Fibröses Gewebe in grosser Ausdehnung. Knorpel hinten 0,012 Mm. dick, mit kleinen, rundlichen, ovalen oder länglichen Zellen, sparsamen, stellenweise dichteren Septa. Knochen (11 und 7,5 Mm.) mit buchtigen Figuren, hie und da kleinen Gefässcanälen und Zahncanälchen, die besonders dicht am Hornhautrand und auf diesen senkrecht stehen. Der Knochen beginnt unter Senkrechtstellung der Knorpelzellen mit zwei Platten, an seinem Rande Verkalkungen.

Crenilabrus pavo (Hornhautdurchm. 7 Mm.). Fibröses Gewebe

in grosser Ausdehnung, stösst, wie bei Labrus, an den mittlern Theil des hintern Schildrandes. Knorpel 0,05 Mm. dick, mit kleinen, runden, länglichen, halbmondförmigen etc. Zellen und Septa. Knochen (7 und 3 Mm.) stösst blos mit den seitlichen Theilen des hintern Schildrandes an Knorpel, der ohne Verkalkung endet. Knochen mit buchtigen Figuren, muschelförmigen Gefässcanälen wie bei Anabas, in die hinein sich auch die strahlige Ausbreitung der Periostfasern verfolgen lässt; sie liegen sehr oberflächlich, lassen sich leicht wegschleifen und nehmen sich oft nur wie Vertiefungen der Oberfläche aus. In der Tiefe, an der Seite, wohin die Fasern ausstrahlen, sind die Canäle oft zu schmalen Gängen angefressen, und oft sind mehrere durch solche Gänge unter einander verbunden. Zahncanälchen, sowohl da, wo die Gefässcanäle vorhanden sind, als auch da, wo sie fehlen; sie münden oft in diese Canäle, deren Rand an dieser Stelle dann wie zinnenförmig ausgezackt ist.

Xirichthys cultratus (Hornhautdurchm. 8 Mm.). Das fibröse Gewebe füllt eine viereckige Lücke aus. Knorpel mit grossen, länglichen oder ovalen Zellen und stellenweise sehr dichten Septa. Knochen (6 und 5 Mm.) mit buchtigen Figuren und da, wo diese fehlen, grobkörniger Oberfläche, sowie mit bauchig erweiterten Markräumen an seinem hintern Rande. Der Knorpel erstreckt sich stellenweise sehr weit zwischen die zwei Knochenplatten; seine Zellen richten sich hie und da gegen den Knochenrand, er endet mit scharfer Grenze und meist ohne Verkalkung; nur an den wenigen Stellen, wo sich im Knochen weite, netzförmige Markräume finden, scheint eine körnige Verkalkung um einzelne Zellen hervorzugehen, oder auch homogene, aus kleinen Kugeln zusammenfliessende.

2. Labroidei ctenoidei.

Knochen fehlt nirgends; er hat keine Körperchen, aber bei Pomacentrus und Glyphisodon Zahncanälchen.

Pomacentrus fuscus (Hornhautdurchm. 6 und 5 Mm.). Die Sclera besteht aus zwei grossen Knochenschildern, die oben und unten eine nur 0,1 Mm. breite, von Knorpel ausgefüllte Spalte zwischen sich lassen; der hintere Theil der Sclera wird von fibrösem Gewebe gebildet. Knorpel mit kleinen, ovalen oder länglichen Zellen, trägt auf seiner Innenfläche vorspringende Knorpelbuckel (wie bei Gasterosteus). Knochen mit buchtigen Figuren und einer eigenthümlichen Zeichnung, indem von gewissen hervorragenden Puncten oder Linien, ähnlich den Wirbeln der Haare, feine Streifen ausstrahlen. Netzförmige, mit Fett erfüllte Markräume an der Stelle, wo der hintere an Bindegewebe grenzende Schildrand in den seitlichen, die Knorpelbrücke begrenzenden umbiegt; daselbst auch weniger kleinzelliger Knorpel vom Knochen bedeckt, ohne Verkalkung. Zahncanälchen am Hornhautrand.

Heliases castaneus (Hornhautdurchm. 8 und 7 Mm.). Die Sclera zeigt ganz dieselben Verhältnisse wie bei Pomacentrus. Der Knochen ohne Zahncanälchen und Markräume.

Glyphisodon rhati (Hornhautdurchm. 7 und 6 Mm). Knorpel mit kleinen, rundlichen, eckigen, mitunter auch länglichen Zellen, die nach der Hornhaut zu dichter und gruppenweise liegen. Er endet unter dem Knochen unter Richtung seiner nunmehr länglichen Zellen auf den Rand hin ohne Verkalkung. Die zwei grossen Knochenschilder lassen oben und unten nur eine schmale Knorpelbrücke übrig; buchtige Figuren und Markräume; letztere theils netzförmig, mit Fett erfüllt, in der Mitte des hintern Schildrandes, theils isolirt, muschelförmig wie bei Anabas, mit radienartig ausstrahlenden Leisten, auch hie und da mit Fett gefüllt. In der Mitte des Schildes Zahncanälchen, die sehr dicht liegen und schief auf den Hornhautrand zu verlaufen, ohne denselben zu erreichen; an diesem selbst eine zweite Zone von Zahncanälchen, die senkrecht auf demselben stehen.

3. Chromides.

Knochen fehlt bei Keinem; er enthält weder Körperchen noch Zahncanälchen.

Chromis surinamensis (Hornhautdurchm. 8 und 6,5 Mm.). Fibröses Gewebe in grosser Ausdehnung. Knorpel 0,1 Mm. dick, mit mittelgrossen, ovalen, sehr dicht liegenden Zellen und Septa, die die ganze Dicke der Sclera durchsetzen. Knochen (5,5 und 3,5 Mm.) mit buchtigen Figuren, beginnt mit zwei Platten, zwischen denen der Knorpel mit sparsamen Zellen weit nach vorn reicht und ohne Verkalkung endet.

Cichla Deppii (Hornhautdurchm. 4,5 Mm.). Knorpel 0,05 Mm. dick, mit sehr verschieden gestalteten Zellen, nach vorn zu oft gruppenweise gestellt; unter dem Knochen sind sie rundlich oder länglich, dem Schildrande parallel gestellt. Dichte Septa. Knochen (5,5 u. 2,5 Mm.) mit buchtigen Figuren, mit kleinen, kugligen Verkalkungen an seiner Grenze, Interglobularräumen und kleinen, unregelmässigen Lücken, die zu grösseren zusammenfliessen.

4. Scomberesoces.

Der Knochen fehlt bei keinem Mitgliede dieser Familie; er enthält weder Körperchen noch Zahncanälchen.

Belone cylindrica (Taf. XXIII. Fig. 22) (Hornhautdurchm. 11 und 9 Mm.). Knorpel mit dichten, vielgestalteten Zellen und Septa von verschiedener Breite; die letzteren bilden am Knochenrand ein dichtes Netz mit schmalen, demselben parallel gestellten Maschen, welche nach

hinten zu etwas weiter und rhomboidal werden. Während in noch grösserer Entfernung vom Knochen im grössten Theile des Knorpels die Septa sehr sparsam sind, durchziehen sie an einigen Stellen mit verhältnissmässig engen, rhomboidalen Maschen die Sclera von vorn nach hinten zu. Knochen (6 und 3 Mm.) mit buchtigen Figuren, Kalkkugeln am Rande und Gefässcanälen; er beginnt unter Senkrechtstellung der Knorpelzellen mit zwei Platten.

Tylosurus imperialis (Hornhautdurchm. 7 und 6 Mm.). Knorpel 0,03—0,04 Mm. dick, mit sehr dichten, kleinen, rundlichen, eckigen Zellen. Knochen mit Gefässcanälen und am Rande mit drusigen Verkalkungen.

Sairis nians (Taf. XXII. Fig. 1 u. Taf. XXIII. Fig. 21) (Hornhautdurchm. 10 und 8 Mm.). Das fibröse Gewebe füllt eine rundliche Lücke aus von 3 Mm., Radiusknorpel mit ovalen, rundlichen, eckigen Zellen und sehr dichten Septa, die nur eine oder zwei Zellen einschliessen. Drusige Verkalkungen, die aus kleineren Kugeln zusammengeflossen sind, am Knochenrand. Knochenschilder gross, stossen mit dem hintern Rand auf das hintere fibröse Gewebe, nur mit dem seitlichen auf Knorpel. In der den Knorpel bedeckenden Knochenplatte kleine, spaltförmige, nicht anastomosirende Hohlräume. Sonst im übrigen Theile des Schildes grosse und dichte Gefässcanäle, nur durch schmale Brücken Knochensubstanz von einander getrennt; sie bestehen aus kugligen oder ovalen hinter einander aufgereihten Höhlen und zeigen oft eine deutliche Längsstreifung. Am Knorpelrand sind sie breiter und stehen auf diesem senkrecht, am Hornhautrande sind sie schmäler und laufen demselben parallel. Ferner finden sich neben den Gefässcanälen durch den ganzen Knochen zerstreut kleine, knochenkörperchenartige Spalten, welche selbst wieder zu schmalen Canälen zusammentreten (s. p. 257). Am Hornhautrande dichte Zahncanälchen.

Exocoetus exsiliens (Hornhautdurchm. 9 und 8 Mm.). Knorpel mit rundlichen, ovalen, eckigen Zellen und Septa. Knochen (8 u. 4 Mm.) mit buchtigen Figuren.

Exocoetus volitans (Hornhautdurchm. 8 und 7 Mm.). Knorpel 0,075—0,1 Mm. dick, mit kleinen, ovalen, eckigen Zellen, deren Lage kaum ein Drittel der Dicke des Knorpels einnimmt. In dem innern, breitern, hyalinen Saume tritt nach dem Knochen zu eine zweite Lage von Zellen auf, welche sich vorn mit der erstern vereinigt. Der Knochen beginnt unter Senkrechtstellung der Knorpelzellen als eine Platte auf der äussern Fläche des Knorpels, der blos seinen äussern hyalinen Saum einbüsst und mit zugespitztem, den innern hyalinen Saum enthaltendem Ende an der Innenfläche des Knochens endigt. Knochen 0,045 Mm. dick, an der Hornhaut zwei- bis dreimal dicker.

IV. Physostomi.

1. Siluroidei.

Knochen fehlt bei Allen, Knorpel bei Aspredo und Chaca.

Silurus bicirrhis (Hornhautdurchm. 5,5 Mm.). Knorpel 0,03 Mm. dick, mit spindelförmigen Zellen wie bei Ophicephalus, und sparsamen Septa.

Bagrus (Hornhautdurchm. 7 und 6 Mm.). Knorpel 0,06 Mm. dick, mit sehr dicht liegenden, spindelförmigen, nur etwas grösseren Zellen, wie bei Silurus bicirrhis.

Arius (Hornhautdurchm. 5 und 3 Mm.). Knorpel 0,04 Mm. dick, mit kleinen, runden, eckigen oder länglichen, gebogenen Zellen, oft gruppenweise geordnet, dichten Septa und dickem Perichondrium.

Aspredo laevis (Hornhautdurchm. 1,25 u. 0,75 Mm.). Die Sclera besteht nur aus fibrösem Gewebe.

Chaca lophioides. Desgleichen.

Plotosus unicolor (Hornhautdurchm. 4 und 3 Mm.). Knorpel 0,05 Mm. dick, mit kleinen, rundlichen, eckigen Zellen, dichten Septa und dickem Perichondrium.

Clarias fuscus (Hornhautdurchm. 3 Mm.). Knorpel mit kleinen, runden, eckigen oder länglichen, gebogenen Zellen und dickem Perichondrium.

Malapterurus beninensis (Hornhautdurchm. 1,5 Mm.). Knorpel mit dichten, ovalen, länglichen Zellen und dickem Perichondrium.

Loricaria cataphracta (Hornhautdurchm. 9 und 8 Mm.). Knorpel mit zwei bis drei Reihen schmaler, spindelförmiger oder mehr rundlicher, eckiger Zellen.

2. Cyprinoidei.

Alle haben Knochen, welcher Knochenkörperchen enthält.

Cyprinus carpio (Taf. XXIII. Fig. 25). Knorpel 0,1 Mm. dick, im Knochen bis auf 0,25 Mm. anschwellend, mit hyalinen Säumen, die am Knochen ziemlich gleich breit sind, während im hintern Theile der innere Saum die Hälfte des Knorpels einnimmt. Zellen sehr dicht, gross, unregelmässig gestaltet, am Beginn des Knochens senkrecht gestellt, 0,016 Mm. lang und 0,002—0,004 Mm. breit, mit zugespitzten Enden, zwischen den zwei Knochenplatten rundliche, ovale Zellen. Der Knochen beginnt aussen und innen am Knorpel, der seine hyalinen Säume einbüsst, in Gestalt zweier Platten, die sich am abgerundeten Ende des Knorpels mit und ohne Markraumbildung vereinigen. Septa theilen den Knorpel in lange, schmale Abtheilungen.

Barbus fluviatilis (Hornhautdurchm. 8,5 Mm.) Knorpel 0,07 Mm. dick. Zellen oval, eckig etc., 0,006—0,008 Mm. im Durchmesser, dicht liegend; gegen den Knochen zu vergrössert stellen sie sich senkrecht an dessen Beginn; derselbe liegt mit nur einer Platte dem Knorpel, der an seiner Innenfläche zugespitzt endet, aussen an; er ist etwa $\frac{1}{3}$ so dick wie der Knorpel; er enthält fetthaltige Markräume. Knochenkörperchen ziemlich dicht, 0,01 Mm. lang und 0,004—0,006 Mm. breit, mit ovalem Kern und feinem reichlichem Ausläufersystem.

Tinca vulgaris (Taf. XXII. Fig. 7) (Hornhautdurchm. 7,5 und 7 Mm.). Fibröses Gewebe in grosser Ausdehnung. Knorpel mit hyalinen Säumen, in denen sich noch hie und da an der äussern Oberfläche eine bis zwei Reihen länglicher, der Oberfläche paralleler Zellen finden. Die mittlere Zellenlage bildet mit ihren, den hyalinen Säumen zunächst liegenden Zellen papillenartige Vorsprünge (s. p. 252); die übrigen Zellen sind von sehr verschiedener Grösse und Gestalt. Nach dem Knochen zu werden sie kleiner, unter dem Knochen jedoch wieder grösser. Hier findet auch Verkalkung statt, und zwar sowohl der Zellen, als der Intercellularsubstanz; letztere wird stark glänzend und umschliesst Höhlen von der Grösse der Knorpelzellen, welche oft noch darin enthalten scheinen. Diese Substanz geht unter Verlust der Höhlen in den Knochen über, in dem nach einer schmalen, homogenen Zone sofort die buchtigen Figuren auftreten. Letzterer, oval (5 und 3,5 Mm.) mit zahlreichen, kleinen, verschieden gestalteten, selbst spindelförmigen Körperchen.

Leuciscus rutilus (Hornhautdurchm. 8,5 Mm.). Knorpel 0,75 Mm. dick, wovon 0,015 Mm. auf den innern hyalinen Saum, 0,01 Mm. auf den äussern kommen. Zellen mittelgross, dicht liegend, rundlich, eckig, oval, stellenweise mit Ausläufern, zweiarmig etc.; nach dem Knochen zu regelmässiger gestaltet, oval, länglich, mit der Längsaxe gegen den Knochenrand zu gerichtet. Die Uebergangsstelle zwischen Knorpel und Knochen hinsichtlich der Intercellularsubstanz so wie bei Tinca. Knochen (7 und 3 Mm.) beginnt mit zwei Platten, mit buchtigen Figuren und verschieden dicht liegenden, länglichen oder rundlichen Knochenkörperchen, deren Länge 0,006—0,008 Mm., deren Breite 0,003 Mm. beträgt, und die ein sehr dichtes Ausläufernetz haben.

Squalius cephalus (Hornhautdurchm. 11, 5 und 10,5 Mm). Das fibröse Gewebe füllt eine grosse Lücke aus, die 11 und 9 Mm. im Durchm. hat. Knorpel mit dicht liegenden, mittelgrossen Zellen. Am Knochenrand eine schmale Schicht von dicht an einander stossenden, grossen, rundlichen, das Licht stark brechenden Kugeln (verkalkte und vergrösserte Zellen?). Knochen (6,5 und 4,5 Mm.) beginnt mit zwei Platten, die vor ihrer Vereinigung Markräume bilden. Buchtige Figuren und Körperchen, die grösser sind als bei Rutilus.

Abramis Brama (Hornhautdurchm. 11 Mm.). Knorpel mit theils kleinen, rundlichen, ovalen, theils grossen, länglichen Zellen, die sehr

dicht liegen. Knochen (5—6 und 3 Mm.) beginnt mit einer Platte an der Aussenfläche des Knorpels, der daselbst dicker ist als hinten. Buchtige Figuren und Körperchen, länglich, 0,008 Mm. lang und halb so breit oder rundlich, 0,006 Mm. im Durchm., mit Ausläufern.

Alburnus lucidus (Hornhautdurchm. 6,5 und 6 Mm.). Fibröses Gewebe in grosser Ausdehnung. Knorpel 0,06 Mm. dick, mit dicht liegenden, grossen, rundlichen oder eckigen Zellen, die unter dem Knochen zu verkalken scheinen; ebenso Verkalkung der Intercellularsubstanz, die direct in den Knochen übergeht. Knochen (3,5 und 2 Mm.) beginnt mit zwei Platten an dem seine hyalinen Säume einbüssenden Knorpel und rundlichen oder ovalen, verschieden dicht liegenden Körperchen.

Alburnus bipunctatus (Hornhautdurchm. 7 Mm.). Das fibröse Gewebe füllt eine grosse unregelmässige Lücke aus, die namentlich zwischen den Knochenschildern weiter nach vorn reicht als an diesen selbst. Knorpel 0.05 Mm. dick, mit grossen, länglichen Zellen; nach dem Knochen zu theilen sie sich und werden kleiner. Das Schildchen (4 und 2,5 Mm.) beginnt mit Verkalkung der Intercellularsubstanz und Zellen; auf senkrechtem Schnitte hat es zwei Platten auf beiden Seiten des seine hyalinen Säume verlierenden Knorpels, welche erstere einen nach dem Knorpel zu gerichteten, welligen Rand zeigen. Buchtige Figuren und zahlreiche grosse Knochenkörperchen.

Phoxinus laevis (Hornhautdurchm. 3 Mm.). Fibröses Gewebe in grosser Ausdehnung. Knorpel 0,035 Mm. dick, mit etwa zwei Lagen sehr dicht liegender, rundlicher, ovaler, eckiger oder verästelter Zellen und wenig Intercellularsubstanz. Nach dem Knochen zu schwillt der Knorpel an; am Beginn der zwei Platten, mit denen der Knochen seinen Ursprung nimmt, stehen die Zellen senkrecht, die hyalinen Säume verschwinden; zwischen den zwei Platten enthält der Knorpel rundliche Zellen und verschwindet mit abgerundetem Ende. Auf der Fläche sieht man Verkalkung der Intercellularsubstanz mit rundlichen, oft noch Zellen enthaltenden Lücken, welche direct in die Substanz des Knochens übergeht, an andern Stellen Verkalkung der rundlichen Zellen mit Sichtbarbleiben derselben im geschrumpften Zustande. Knochen (1,5 und 1 Mm.) mit buchtigen Figuren und grossen, länglichen, zahlreiche Ausläufer besitzenden Körperchen.

Gobio fluviatilis (Hornhautdurchm. 5,5 und 5 Mm.). Das fibröse Gewebe stösst an die hintere Seite des Knochens. Knorpel 0,035 Mm. dick, mit grossen, vielgestalteten Zellen. Knochen (3 und 2,5 Mm.) beginnt mit einer Platte, mit buchtigen Figuren und zahlreichen, grossen, bis zu 0,012 Mm. langen, 0,006 Mm. breiten Körperchen.

Chondrostoma nasus (Hornhautdurchm. 7,5 und 7 Mm.). Fibröses Gewebe in grosser Ausdehnung. Knorpel 0,04 Mm. dick, mit mittelgrossen, rundlichen, ovalen, eckigen, zu zwei bis vier dicht in Gruppen zusammenliegenden und nur durch schmale Streifen Intercellular-

substanz geschiedenen Zellen. Knochen (4 und 2,5 Mm.) beginnt mit zwei Platten an dem seine hyalinen Säume einbüssenden Knorpel. Hie und da buchtige Figuren und grosse Knochenkörperchen, rundlich, 0,01 Mm. im Durchm., oder länglich, 0,005 Mm. breit und 0,015 Mm. lang, mit acht bis zwölf feinen Ausläufern. Am Rande Verkalkung der Knorpelintercellularsubstanz, welche ohne scharfe Grenze in den Knochen übergeht; an einigen Stellen sind Knochen und Knorpel deutlich durch einen scharfen Contour von einander geschieden. An Stellen, wo der Knochen sehr weit in den Knorpel zungenförmig vorspringt, finden sich zwischen der äussern und innern Knochenplatte weite, netzförmige Markräume.

Telestes Agassizii (Hornhautdurchmesser 2,75 und 2,5 Mm.). Knorpel mit grossen, sehr dichten, rundlichen oder eckigen Zellen (pflastertörmig), bildet einen schmalen Ring um die Hornhaut und geht nach hinten in homogenes Gewebe über, in dem sich hie und da noch Knorpelinseln finden. Knochen (0,75 Mm.) mit buchtigen Figuren, Körperchen und kleinen Kalkkugeln am Rande.

Cobitis barbatula (Hornhautdurchm. 2,5 und 2 Mm.). Knorpel 0,015—0,03 Mm. dick, mit einer Reihe sehr dichter, rundlicher, ovaler, eckiger Zellen, die nach dem Knochen zu kleiner werden und dessen Rande parallel liegen. Dann folgt eine Uebergangszone von verkalkter Intercellularsubstanz mit rundlichen Höhlen. Knochenschildchen klein, nach der Hornhaut mit buchtigem Rand und mit zahlreichen grossen Körperchen von verschiedener Gestalt, selbst Spindelform.

Scardinius erythrophthalmus (Hornhautdurchm. 10 und 9 Mm.). Fibröses Gewebe in grosser Ausdehnung, so dass der Knorpel von vorn nach hinten an einigen Stellen nur 4 Mm. misst. Knorpel 0,1 Mm. dick, mit zahlreichen, kleinen, rundlichen oder eckigen Zellen, die nach hinten zu selbst spindelförmig werden. An dem Knochenrand stehen die länglichen Zellen mit der Längsaxe auf denselben gerichtet, und eine dichte Lage solcher länglicher Kalkkugeln, die selbst zu Reihen verschmelzen, bezeichnet die Grenze zwischen beiden Geweben; an manchen dieser Kugeln kann man einen homogenen, stark lichtbrechenden Saum von der noch sichtbaren Zelle im Innern unterscheiden, so dass also Zellen mit eingeschlossen erscheinen. Knochen (6 und 4 Mm.) beginnt mit zwei Platten, indem der Knorpel unter Verlust seiner hyalinen Säume sich zwischen dieselben mit länglichen, der Oberfläche parallelen, an seinem Ende runden Zellen weit nach vorn erstreckt, von dem Knochen durch einen unregelmässigen, zackigen, wellenförmigen Rand geschieden. Am Knochenrand Markräume, sonst buchtige Figuren und sehr zahlreiche Körperchen.

Idus melanotus (Hornhautdurchm. 10 und 9 Mm.). Fibröses Gewebe in grosser Ausdehnung. Knorpel 0,14 Mm. dick, mit kleinen, rundlichen, eckigen Zellen und dichten Septa. Knochen mit buchtigen

Figuren, netzförmigen Markräumen und zahlreichen Körperchen, beginnt mit zwei Platten.

3. Characini.

Knochen fehlt nirgends; er enthält mit Ausnahme von Alestes Knochenkörperchen, aber bei den meisten nur in sehr geringer Zahl, und bei Tetragonopterus ausserdem noch Zahncanälchen. Knorpel fehlt bei Tetragonopterus.

Alestes niloticus (Hornhautdurchm. 4 und 3,5 Mm.). Knorpel 0,028 Mm. dick, mit grossen, sehr dichten, ovalen, eckigen Zellen und Septa. Knochen beginnt mit einer Platte; buchtige Figuren, keine Körperchen und kleine kuglige Verkalkungen am Rande.

Tetragonopterus maculatus (Hornhautdurchm. 7 Mm.). Knorpel fehlt. Zwei 2 Mm. breite Knochenschilder, die an der Hornhaut oben und unten dicht zusammen stossen, daselbst einen 0,05 Mm. breiten, nach hinten sich allmählich verbreiternden Zwischenraum zwischen sich lassend. Buchtige Figuren, sparsame Körperchen, am Hornhautrand Zahncanälchen. Das Uebrige wird von fibrösem Gewebe gebildet.

Pacu nigricans (Hornhautdurchm. 10 Mm.). Knorpel 0,05—0,075 Mm. dick (von der gleichen Dicke ist auch das Perichondrium), mit Septa und ovalen, rundlichen, eckigen, keulenförmigen etc. Zellen von verschiedener Grösse, die unter dem Knochen regelmässiger gestaltet sind; es scheinen daselbst durch einen Wucherungsprocess der Zellen sich Reihen senkrecht auf den Knochenrand zu bilden; hie und da körnige und homogene Verkalkung um die einzelnen Zellen. Knochen (5 u. 2 Mm.) beginnt unter Senkrechtstellung der Zellen mit zwei Platten; hie und da kleine, kurze Markräume mit körnigem Inhalt, besonders in der Nähe des Knorpels; sehr sparsame Körperchen.

Anodus Troschelii (Hornhautdurchm. 5 Mm.). Knorpel 0,045 Mm. dick, mit dichten Septa und ovalen, eckigen, länglichen Zellen, welche unter dem Knochen rundlich und grösser werden und allmählich verschwinden ohne Verkalkung. Knochen (3 und 2,25 Mm.), mit buchtigen Figuren und sparsamen kleinen Körperchen.

Erythrinus unitaeniatus (Hornhautdurchm. 6 Mm.). Knorpel mit grossen und kleinen, ovalen, länglichen, gebogenen Zellen, endet unter dem Knochen mit Einlagerung kleiner, zerstreuter Kalkkügelchen. Knochen mit zahlreichen, grossen Körperchen. Sehr dickes Periost und Perichondrium.

Macrodon auritus (Hornhautdurchm. 5 Mm.). Fibröses Gewebe in geringer Ausdehnung. Knorpel mit im hintern Theile der Sclera rundlichen, im vordern kleinen, dicht liegenden, ovalen, länglichen Zellen und sparsamen Septa. Knochen (3 und 1,75 Mm.) mit buchtigen Figu-

ren, sparsamen, grossen Körperchen am Rande nach dem Knorpel hin und geringen, kugligen Verkalkungen.

Gasteropelecus n. spec. (Hornhautdurchm. 4,5 und 4 Mm.). Ein 1,5—1,75 Mm. breiter, knöcherner Ring umgiebt die Hornhaut; ob oben oder unten sich schmale Spalten befinden, die ihn in zwei Schilder theilen, konnte ich an meinem Präparat nicht entscheiden. Die übrige Sclera fibrös, 0,02 Mm. dick, wie der Knochen, nur an einer Stelle am hintern Rande des Knochens konnte ich eine Knorpelinsel mit dichten, grossen, länglichen Zellen sehen. Knochen mit buchtigen Figuren und sehr wenigen Körperchen, die sich an seinem hintern Rande finden.

Cheirodon Gir. n. spec. (Hornhautdurchmesser 3,5 und 3 Mm.). Knorpel 0,025 Mm. dick, mit grossen, rundlichen, ovalen Zellen, die nach der Hornhaut zu dichter liegen (pflasterförmig); dabei scheint ein Wucherungsprocess vorzugehen, indem viele Zellen mit abgeplatteten Seiten an einander liegen und nur durch schmale Streifen Intercellularsubstanz getrennt sind. Der Knorpel endet am Knochen ohne jegliche Verkalkung mit scharfem Rand, indem er zwischen zwei kurze Platten hineinragt. Knochen mit buchtigen Figuren und sparsamen Körperchen.

Brycon M. Tr. n. spec. (Hornhautdurchm. 4,5 und 4 Mm.). Knorpel 0,025 Mm. dick, mit einer Lage sehr dichter, grosser, rundlicher oder eckiger Zellen, bildet nur einen 1 Mm. breiten Ring um die Hornhaut. Knochen (4 und 1,75 Mm.) stösst mit dem hintern Rand an fibröses Gewebe, mit buchtigen Figuren und sparsamen Körperchen; keine Verkalkung nach dem Knorpel zu.

4. Cyprinodontes.

Knochen ist bei Anableps und Cyprinodon vorhanden, enthält keine Körperchen und bei letzterem Fische Zahnröhrchen.

Anableps tetrophthalmus (Hornhautdurchm. circa 5 Mm.). Knorpel 0,12 Mm. dick, wovon nur 0,03 Mm. auf die Zellenlage, das Uebrige auf die hyalinen Säume kommt. Zellen sehr dicht, klein, rundlich, oval oder länglich, stellenweise zu zwei bis vier und mehr gruppenweise geordnet; sie bilden eigenthümliche Vorsprünge in die hyalinen Säume hinein (s. p. 252), dichte Septa. Knorpel reicht weit unter den Knochen und endet hie und da mit kugligen Verkalkungen. Knochenschild (4 und 2,5 Mm.) stösst mit dem hintern Rande an fibröses Gewebe. Am Hornhautrand Zahncanälchen, senkrecht und schief auf ihn gerichtet.

Cyprinodon doliatus (Hornhautdurchmesser 2 Mm.). Knorpel 0,03 Mm. dick, mit grossen, länglichen, gebogenen Zellen von verschiedener Gestalt (mit Ausläufern etc.) und Septa. Im fibrösen Gewebe zerstreute Knorpelinseln. Kleines Schildchen (0,75 und 0,5 Mm.) mit einigen kugligen Verkalkungen am Rande, mit buchtigen Figuren, beginnt mit zwei Platten.

Orestias taeniatus (Hornhautdurchm. 2,75 und 2,5 Mm). Knorpel pflasterförmig, mit sehr dichten, grossen, verschieden gestalteten Zellen. Knochen fehlt.

Fundulus nigrescens (Hornhautdurchmesser 3 und 2,75 Mm.). Knorpel 0,03 Mm. dick, mit zwei Reihen kleiner, rundlicher, eckiger Zellen, die im vordern Theile der Sclera sich verlängern, gebogen werden und gruppenweise zu zwei, drei und vier zusammenliegen, die Peripherie eines in der Mitte freien Kreises, oder die Seiten eines Drei- oder Vierecks bildend. Septa sparsam.

5. Mormyri.

Mormyrus longipinnis (Hornhautdurchm. 4 u. 3,5 Mm.). Die Sclera besteht aus fibrösem Gewebe, in dem hie und da grosse Knorpelinseln mit dichten, grossen, rundlichen, ovalen oder länglichen Zellen zerstreut liegen.

6. Esoces.

Knochen bei Esox vorhanden, ohne Körperchen oder Zahnröhrchen.

Esox vulgaris (Hornhautdurchm. 20 und 16 Mm.). Das fibröse Gewebe füllt eine unregelmässige, grosse Lücke aus. Knorpel im horizontalen Meridian 0,36 Mm. dick, wovon 0,11 Mm. auf je einen hyalinen Saum, 0,14 Mm. auf die Zellenlage kommen, im senkrechten Meridian 0,54 Mm., wovon auf jeden Theil 0,18 Mm. kommt. Zellen rundlich, oval, eckig, länglich, von ziemlich verschiedener Gestalt, bilden papillenartige Vorsprünge in den hyalinen Säumen (wie bei Salmo). Am Beginn des mit zwei Platten entstehenden Knochens stehen sie senkrecht und erstrecken sich weit zwischen diesen nach vorn. Am Knochenrand drusige Verkalkung, sparsame Markräume.

Umbra Krameri (Hornhautdurchm. 5 und 4,5 Mm.). Fibröses Gewebe in geringer Ausdehnung. Knorpel 0,045 Mm., an der Hornhaut nur 0,02 Mm. dick, mit mittelgrossen, rundlichen, eckigen, länglichen, gebogenen, sehr dicht und oft in Gruppen zusammen liegenden Zellen. Kein Knochen.

7. Galaxiae.

Galaxias aromatus (Hornhautdurchm. 3 Mm.). Knorpel 0,02 Mm. dick, mit einer Lage dichter, rundlicher, länglicher, verästelter Zellen. Hinten besteht die Sclera, deutlich und scharf gegen den Knorpel abgegrenzt, aus homogenem Gewebe, 0,01 Mm. dick, in dem sich vereinzelte Knorpelinseln in der Nähe seiner vordern Grenze finden. Kein Knochen.

8. Salmones[1]).

Knochen fehlt nirgends; bei Salmo enthält er Körperchen, bei Argentina keine, dagegen Zahncanälchen.

Salmo salar (Taf. XXIII. Fig. 27) (Hornhautdurchm. 8 u. 7 Mm. Breite des Scleralknorpels 11 Mm., am Knochen 6 Mm., Knochen 12 und 5 Mm., Durchmesser der fibrösen Lücke 12 Mm.). Der Scleralknorpel beginnt an der innern Fläche der fibrösen Masse schmal, wird nach vorn allmählich breiter und schwillt in der Gegend des Aequators durch einen auf der Aussenfläche sich erhebenden Wulst zu 1,5 Mm. Dicke an, welche er bis zu seinem stumpf abgerundeten Ende zwischen den Knochenplatten behält. Die äussere dünne Knochenplatte bekleidet ihn auf seiner äussern Fläche bis 2 Mm. Entfernung von dem Wulste, ungefähr auf der Strecke von 1 Mm. Länge. Die Zellen sind durch hyaline Säume in verschiedene Reihen eingetheilt. In dem schmalen Anfangsstück an dem fibrösen Gewebe befindet sich nur eine Reihe Zellen, die etwa 0,05 Mm. breit, von einem äussern schmalen und einem innern, breitern, hyalinen Saume umgeben ist. Diese geht durch die ganze Scleralausdehnung bis nach vorn, allmählich bis zu 0,2 Mm. Dicke anschwellend; die Zellen liegen dicht, sind rundlich, eckig, 0,007—0,01 Mm. im Durchmesser. An der Grenze gegen die hyalinen Säume bilden sich papillenartige Vorsprünge, indem die länglichen Zellen halbkreisförmig gestellt sind, die Breite dieser Vorsprünge wechselt von 0,025 (fibröses Gewebe) bis 0,05 Mm. (vorn am Knochen); je breiter sie werden, desto mehr verflachen sie sich. Nach vorn zu ist der innere Raum dieser Vorsprünge von Zellen frei, so dass sie noch durch einen stellenweise 0,02 Mm. breiten hyalinen Saum von der Zellenlage geschieden sind. Nach vorn nehmen die Zellen auch an Grösse und Mannichfaltigkeit der Gestalt zu, hie und da sind verästelte, selbst anastomosirende. Die Verdickung der Sclera nach vorn zu geht zuerst hauptsächlich zu Gunsten des innern, hyalinen Saumes vor sich, der die Dicke von 0,12 Mm. erreicht. Hier tritt nun am innern Rand eine neue Zellenlage auf, die allmählich fast den ganzen hyalinen Saum einnimmt. Diese Zellen sind nicht so dicht gestellt als in der andern Reihe, und von viel wechselnder Form; sie haben Ausläufer und nehmen selbst sternförmige Figuren an, indem die Zahl und Länge der Ausläufer von 1—5 wechselt, selten anastomosiren die Zellen unter einander. Diese Schicht wird von der mittlern durch eine hyaline, zellenlose Zone geschieden, welche erst kurz vor dem vordern Ende des Knorpels durch Einlagerung von Zellen verschwindet. In jenem aussern Wulste tritt ferner direct unter der äussern Oberfläche eine dritte Lage von Zellen auf, welche, der hintern im Ganzen ähnlich, nach vorn zu sich verschmälert und spitz an der Knorpeloberfläche endet, so dass daselbst der hyaline

1) *Agassiz* et *Vogt*, Anatomie des Salmones. 1845. p. 88.

Saum wieder zu Tage tritt. Am Knochen verschwinden alle hyalinen Säume und finden sich grosse, runde Knorpelzellen, die bis zu 0,015 Mm. in der Breite und 0,025 Mm. in der Länge haben. Der Knochen, mit sparsamen, spindelförmigen Körperchen, 0,03 Mm. lang und 0,005 Mm. breit, ohne Anastomosen, beginnt mit zwei nach vorn zu convergirenden Platten, der Raum zwischen diesen und dem Knorpelende wird von einem grossen Markraume ausgefüllt. Diese Trennung der Zellenlagen durch zellenfreie Säume unterliegt mannichfachen Schwankungen. Das oben beschriebene Bild bezieht sich auf den horizontalen Meridian. An andern Stellen sind oft mehr Lagen vorhanden, indem sich die eine oder andere spaltet (wobei auch die neuen Lagen die papillenartigen Vorsprünge bilden), oder die äussere Lage schon hinter dem weniger deutlich ausgesprochenen Wulste beginnt. An der Hornhaut endet der Knorpel, allmählich schmäler werdend, mit abgerundetem Ende, an dem sich nur noch die mittlere Zellenlage mit hyalinen Säumen befindet.

Salmo hucho (Taf. XXII. Fig. 8) (Hornhautdurchmesser 20 Mm.). Fibröses Gewebe in grosser Ausdehnung, an dem einen Auge 8 Mm. im Durchmesser, gleichmässig um den Sehnerven ausgedehnt, am andern 11 Mm. mit ungleichmässiger Verbreitung. Knorpel an dem fibrösen Gewebe 0,6 Mm. dick, am Aequator am dicksten, 1,5 Mm., an der Hornhaut 0,5 Mm. Auch hier sind die Zellen durch zellenlose Zonen von Grundsubstanz in mehrere Lagen getheilt. Eine Lage geht durch die ganze Sclera bis vorn; sie beginnt an dem fibrösen Gewebe von sehr breiten hyalinen Säumen (der innere der breiteste) umgeben, aus rundlichen, eckigen Zellen verschiedener Grösse bestehend, die nach aussen seichtere und breitere, nach vorn sich verflachende papillenartige Vorsprünge, nach innen ebenso breite, aber sich mehr convex (bis 0,05 Mm.) erhebende bilden. Die Zellen liegen zuerst dicht, mit dem Breiterwerden der Zellenlage sparsamer; in den Vorsprüngen sind die Zellen namentlich vielgestaltet. Diese Lage tritt nach vorn zu der äussern Oberfläche näher und lässt, schmäler werdend, einer zweiten Zellenlage Platz, im innern hyalinen Saum sich auszubreiten. Diese hat sparsame, vielgestaltete Zellen mit Ansläufern; nach der andern Lage zu bildet sie ebenfalls papillenartige Vorsprünge, die aber nicht in dem Grade ausgesprochen sind wie an jener Reihe. Nach vorn zu verschwindet diese zweite Lage wieder, worauf die erstere wieder breiter wird und, von den hyalinen Säumen umgeben, abgerundet an der Hornhaut endigt. Die Breite der Lagen unterliegt Schwankungen. Zwischen den beiden Knochenplatten endet der Knorpel ohne hyaline Säume, sich zuspitzend und in einen schmalen Streifen verlierend. Knochen (12 und 7 Mm.) mit spindelförmigen Körperchen.

Argentina silur (Hornhautdurchm. 14,5 und 12,5 Mm.). Fibröses Gewebe füllt eine rhomboidale, mit vier Fortsätzen nach vorn in den Knorpel eingreifende Lücke aus. Knorpel mit kleinen, rundlichen oder

länglichen Zellen, die nach dem fibrösen Gewebe zu grösser werden und unter dem Knochen senkrecht auf dessen Rand stehen. Knochen (5 und 2,75 Mm.) mit buchtigen Figuren, ohne Körperchen, mit Zahncanälchen, am Hornhautrand und senkrecht auf demselben stehend.

9. Scopelini.

Knochen ist blos bei Saurus vorhanden; er enthält weder Körperchen noch Zahncanälchen.

Saurus fasciatus (Hornhautdurchm. 7,5 Mm.). Knorpel mit rundlichen Zellen, die nach dem Knochen hin grösser und länger werden und mit der Längsaxe gegen den Knochenrand gerichtet sind; Septa bilden Längsmaschen in der Richtung des Aequators. Am Rande des Knochens sehr starke, drusige Verkalkungen. Knochenschilder nähern sich oben bis zu 2 Mm., unten zu 4 Mm., und stehen hinten 5 Mm. aus einander. Buchtige Figuren.

Saurus myops (Hornhautdurchm. 5 und 4,5 Mm.). Knorpel mit mittelgrossen, rundlichen, eckigen oder länglichen Zellen und äquatoriale Maschen bildenden Septa; unter dem Knochen werden die Zellen grösser und verschwinden dann ohne Verkalkung. Knochen (6 und 3 Mm.) beginnt mit zwei Platten und buchtigen Figuren, die besonders am Hornhautrand hervortreten.

Myctophum elongatum (Hornhautdurchm. 9,5 u. 8,5 Mm.). Fibröses Gewebe in grosser Ausdehnung. Knorpel bildet einen nur 1,5—2,25 Mm. breiten Ring um die Hornhaut. Er ist hinten 0,04 Mm. dick, verdickt sich sofort auf 0,07 Mm., welches Maass er auf seiner grössten Ausdehnung beibehält, mit zwei Lagen Zellen, an der Hornhaut aber um das Dreifache und mehr dicker. Zellen klein, rund oder oval; gerade an der Hornhaut theilt sich die Intercellularsubstanz ohne Septa in rundliche oder ovale Abtheilungen, jede mit einer grössern Zahl (8—20) dichter beisammenstehender Zellen, der Kapselbildung gleichend. Nach hinten zu scheiden Septa die Zellen in regelmässige Gruppen. In der Mitte des Knorpels bilden die Septa einen dem Aequator parallelen Ring, oder sie ziehen in senkrechter Richtung auf diesen von dem fibrösen Gewebe nach vorn zu.

Ichthyococcus Poweriae (Hornhautdurchm. 3,5 Mm.). Knorpel 0,01 Mm. dick, pflasterförmig, vorn mit grossen, breiten, vielgestalteten Zellen, hinten mit kleineren und schmäleren. Septa an einigen Stellen dicht.

Gonostomus acanthurus (Hornhautdurchm. 5 Mm.). Knorpel 0,03 Mm. dick, mit mittelgrossen, rundlichen, ovalen und länglichen Zellen und dichten Septa, die theils dem Hornhautrand parallel, theils senkrecht auf ihn verlaufen.

Sternoptyx spec. (Taf. XXII. Fig. 3). Knorpel 0,02 Mm. dick, mit

einer Lage sehr dichter, verschieden gestalteter Zellen (pflasterförmig). Er stösst hinten an homogenes Gewebe, (0,015 Mm. dick), von dem er auf Flächen- und Dickenschnitt scharf getrennt ist.

Sudis hyalina (Hornhautdurchm. 14 und 13 Mm.). Knorpel mit grossen, rundlichen, eckigen, verschieden gestalteten Zellen und Septa, welche in einiger Entfernung vom Hornhautrand einen äquatorialen Ring bilden. Am Hornhautrand hie und da körnige Kalkablagerungen in Form längerer Streifen, welche bei starker Anhäufung die Zellen verdecken.

10. Chauliodontidae.

Knochen fehlt.

Chauliodus setinotus (Hornhautdurchm. 7,5 Mm.). Fibröses Gewebe in grosser Ausdehnung. Knorpel 0,04 Mm. dick, mit etwa drei Lagen dichter, grosser, körniger Zellen. Septa stellenweise sehr dicht, fehlen im hintern Theile ganz.

Stomias barbatus (Hornhautdurchm. 5,5 und 4,5 Mm.). Knorpel mit grösseren, rundlichen, ovalen, länglichen und vielgestalteten Zellen und dichten Septa (s. p. 253).

11. Clupeini.

Knochen findet sich bei Alosa, Coilia (nur ein Schild) Megalops und Engraulis; er enthält Körperchen, nur bei Coilia nicht.

Alosa melanura (Hornhautdurchm. 4 Mm.). Knorpel 0,025 Mm. dick, mit langen, schmalen Zellen, wie bei Ophicephalus, welche sich am Knochenrand senkrecht auf denselben stellen; er endet unter dem Knochen, von dem er nicht in grosser Ausdehnung bedeckt ist, ohne Verkalkung. Ovales Schild (3 und 1,25 Mm.) mit buchtigen Figuren, kleinen, rundlichen, das Schild von hinten und aussen nach vorn und innen durchbohrenden und hie und da anastomosirenden Gefässcanälen, 0,005—0,01 Mm. weit, und länglichen, schmalen Körperchen, die sich nur am Rand gegen den Knorpel hin finden.

Coilia Grayi (Hornhautdurchm. 5 Mm.). Knorpel 0,012 Mm. dick, mit einer Lage schmaler, länglicher, drei- und vierarmiger Zellen, stellenweise mit Septa. Ein Schildchen (2 und 1,5 Mm.) an der Schläfenseite, ohne Körperchen, mit kugligen Verkalkungen am Rande

Megalops cyprinoides (Hornhautdurchm. 15 und 12 Mm.). Knorpel 0,2 Mm. dick, mit einem innern hyalinen Saum, kleinen, rundlichen oder länglichen, gebogenen Zellen; Septa. Er reicht überall bis an die Hornhaut, hier sind ihm aber auf der äussern Fläche zwei schmale und lange Knochenschilder aufgelagert, die oben und unten nur 0,2 Mm. von einander entfernt stehen: das nasale Schild ist 2 Mm., das temporale 1—1,5 Mm. breit. Er ist 0,03 Mm. dick, mit dem Knorpel zusammen

0,1 Mm. und verschwindet an der Hornhaut noch hinter dem abgerundeten Ende des Knorpels. Körperchen, die sehr verschieden dicht liegen.

Engraulis encrasiholus. Knorpel 0,015 — 0,02 Mm. dick, mit einer Lage kleiner, schmaler, sehr vielgestalteter, gegen den Knochen hin länglichovaler Zellen, an dessen Grenze eine sehr schmale Zone verkalkter Intercellularsubstanz, mit rundlichen, ovalen Höhlen oder ebensolchen, stark glänzenden Kugeln. Knochen mit buchtigen Figuren, Körperchen und vereinzelten, unregelmässig gestalteten, kurzen Gefässcanälen.

Notopterus Pallasii (Hornhautdurchmesser 10,5 Mm.). Knorpel 0,1 Mm. dick, mit kleinen, rundlichen oder länglichen Zellen und Septa.

Macrostoma angustidens (Hornhautdurchm. 6 und 7 Mm.). Knorpel 0,045 Mm., an der Hornhaut 0,06 Mm. dick, mit sehr dichten, kleinen, rundlichen, ovalen Zellen und Septa.

Alepocephalus rostratus (Hornhautdurchm. 23,5 und 21 Mm.). Die hintere, grosse Oeffnung des Bulbus, von einem ähnlichen Durchmesser wie die Hornhaut, von bräunlichem, fasrigem Gewebe ausgefüllt, das an seiner Innenseite einen 0,01 Mm. dicken, homogenen Saum trägt. Knorpel 0,12 Mm. dick, bildet einen 6,5 Mm. breiten Ring um die Hornhaut. Zellen rundlich, oval, länglich, gebogen, zu zwei und drei derart zusammenliegend, dass sie ihre concave Seite einander zukehren, nach hinten zu von gemischten Formen. An einigen Stellen, besonders in der Gegend des Hornhautrandes, sind sie von einem auffallend gelblichen, homogenen, nicht körnigen Hofe umgeben, der bei HCl verschwindet (Kalk). Septa von unregelmässigem Verlauf, liegen dem Hornhautrand parallel, fehlen da, wo die kreisförmig geordneten Zellen liegen, schliessen an anderen Orten eine oder zwei Zellen ein und fehlen hinten ganz.

12. Muraenoidei.

Knochen fehlt, Knorpel fehlt bei Nettastoma.

Anguilla vulgaris (Hornhautdurchm. 14 Mm.). Sclera wird von fibrösem Gewebe und eingebetteten grösseren oder kleineren Knorpelinseln mit dichten, kleinen, länglichen Zellen gebildet.

Nettastoma melanura (Hornhautdurchm. 7 und 5 Mm.). Sclera von Bindegewebe, 0,02—0,025 Mm. dick, gebildet.

Sphagebranchus imberbis (Hornhautdurchmesser 1,25 Mm.). Knorpel mit sehr dichten, grossen, rundlichen oder länglichen Zellen.

13. Gymnotini.

Sternopygus virescens (Hornhautdurchm. 3 Mm.). Kein Knochen oder Knorpel; die Sclera besteht nur aus homogenem oder undeutlich fasrigem Gewebe.

14. Symbranchii.

Symbranchus marmoratus (Hornhautdurchm. 2 Mm.). Weder Knochen noch Knorpel, sondern nur ein helles, undeutlich fasriges Gewebe, das nach der Eintrittsstelle hin deutlich fasrig wird; auf Durchschnitten 0,015 Mm. dick, ist es deutlicher fasrig, als von der Fläche gesehen.

V. Plectognathi.

1. Balistini.

Knochen fehlt.

Balistes capriscus (Hornhautdurchm. 5 und 4 Mm.). Das fibröse Gewebe füllt eine Lücke von der Gestalt der grauen Substanz des Rückenmarkes aus. Knorpel 0,035 Mm. dick, mit dichten, grossen, rundlichen, ovalen, eckigen Zellen und stellenweise dichten Septa.

Aluteres laevis (Hornhautdurchm. 7 Mm.). Knorpel 0,025—0,05 Mm. dick, mit kleinen, rundlichen, eckigen, sehr dichten Zellen und dichten Septa.

2. Ostraciontes.

Ostracion quadricornis (Hornhautdurchm. 6 Mm.). Knorpelzellen gross, verschieden gestaltet. Knochen oval (1,5 Mm. von vorn nach hinten, 1,25 Mm. von oben nach unten) mit kleinen kugligen Verkalkungen am Rande, vereinzelten, runden Gefässcanälen; an einigen Stellen kleine, rundliche Vertiefungen, die sich wie Oeffnungen von Zahncanälchen ausnehmen, doch sind letztere nicht wahrzunehmen.

3. Gymnodontes.

Knochen fehlt.

Tetraodon bicolor (Hornhautdurchm. 9 und 6 Mm.). Knorpel 0,05 Mm. dick, mit rundlichen, ovalen Zellen, um die am Hornhautrand Kalkkörnchen angehäuft sind, und zum Theil sehr dichten Septa.

Orthagoriscus mola (Taf. XXII. Fig. 12) (Hornhautdurchm. 25 und 23,5 Mm.). Das fibröse Gewebe füllt eine unregelmässige Lücke aus, deren grösste Ausdehnung 7 Mm. beträgt. Knorpel hinten dünn, schwillt in der Gegend der grössten Scleralausdehnung zur Dicke von 2 Mm. an und nimmt dann gegen die Hornhaut wieder ab. Knorpelzellen rundlich, oval, eckig; am temporalen und nasalen Hornhautrand findet sich — dem Knochenschilde der andern Fische entsprechend — eine hellere, gelbge-

färbte, schildförmige Parthie des Knorpels in einer Ausdehnung von 24 Mm. in der Länge und 7 Mm. in der Breite, in der eigenthümliche Verkalkung stattfindet (s. Taf.).

VI. Lophobranchii.

Kein Knochen.

Syngnathus typhle. Knorpel mit dicht gestellten, rundlichen Zellen und dichten Septa.

Hippocampus guttulatus (Hornhautdurchm. 3,25 Mm.). Knorpel 0,025 Mm. dick, mit grossen, dicht gestellten, runden oder eckigen Zellen und dichten Septa.

B. Ganoidei.

I. Holostei.

Polypterus bichir (Hornhautdurchmesser 5,5 Mm.). Fibröses Gewebe in geringer Ausdehnung. Knorpel ohne hyaline Säume, mit grossen, der Oberfläche parallel gestellten Zellen und dichten Septa.

II. Chondrostei.

1. Acipenserini.

Acipenser sturio[1]) (Taf. XXIII. Fig. 29). Fibröses Gewebe in geringer Ausdehnung. Der Knorpel hat die durchschnittliche Dicke von 3,5 Mm. und endet hinten mit stumpfem Rand, an der Hornhaut sich mehr verschmälernd. An der äussern Oberfläche lange spindelförmige Zellen, derselben parallel gestellt; an der innern sind sie kleiner, rundlich, oder eckig, in der Mitte gross, von gleicher Form, gruppenweise zu zwei und drei geordnet. Nach vorn zu sondern sich die Zellen in drei durch hyaline Säume von einander getrennte Lagen, die äusserste aus zwei Reihen spindelförmiger Zellen bestehend, die mittelste aus drei bis vier Reihen grosser Zellen, die zu je zwei und drei papillenartige Vorsprünge bilden, die innerste breiteste aus kleinen, runden Zellen bestehend. Die Verschmälerung nach der Hornhaut zu geht auf Kosten der innersten Lage vor sich, die den Hornhautrand nicht erreicht. Sehr dichte und breite Septa. Conjunctivalknochen s. oben (s. p. 260).

1) S. *Leydig*: Anatomisch-histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien. 1853. p. 8. Nach diesem Forscher besitzt Ac. nasus den Conjunctivalknochen, während dieser nach meinen Untersuchungen keinen hat.

Acipenser nasus (Hornhautdurchm. 7 und 5 Mm.). Fibröses Gewebe von geringer Ausdehnung. Knorpel 0,05 Mm. dick, mit breiten, hyalinen Säumen und nur zwei bis drei Reihen grosser, rundlicher, eckiger Zellen. Dichte Septa durchsetzen die Sclera in ihrer ganzen Dicke.

Scaphyrhynchus Rafinesquii (Hornhautdurchmesser 6 und 4,75 Mm.). Längliche Zellen und dichte Septa.

2. Spatulariae.

Spatularia folium (Hornhautdurchm. 6 und 5 Mm.). Fibröses Gewebe auf die Eintrittsstelle beschränkt. Knorpel hinten 0,6 Mm., vorn 0,05—0,1 Mm. dick, hinten mit kleinen, rundlichen Zellen an der Oberfläche, grösseren, länglicheren, spindelförmigen in der Tiefe, vorn blos mit kleinen, runden oder ovalen Zellen. Im hintern Theile, namentlich in der Mitte sehr dichte und breite Septa.

C. Elasmobranchii.

I. Plagiostomi.

1. Squali.

Hexanchus (Taf. XXII. Fig. 4 und 13) (Hornhautdurchm. 41 und 31 Mm., grösste Durchmesser des Auges 70 und 55 Mm.). Fibröses Gewebe in der nächsten Umgebung des Sehnerven, höchstens 5 Mm. im Durchmesser, mit sammt der Eintrittsstelle desselben; alles Uebrige ist Knorpel. Derselbe beginnt an der Eintrittsstelle mit abgerundetem, 2 Mm. dickem Ende, verbreitert sich sofort auf 4 Mm., worauf er sich ganz allmählich wieder in verschiedenem Maasse verschmälert, im horizontalen Meridian bis auf 3 Mm., im verticalen bis auf 1 Mm. In der Gegend des Aequators, etwas hinter ihm gelegen, schwillt er durch einen Wulst, der um so deutlicher ausgesprochen ist, je bedeutender die Verschmälerung vorher war, zu der Dicke von 4,5 Mm. im horizontalen, von 3,5 Mm. im verticalen Meridian an. Von diesem Wulst an verläuft der Knorpel, der vorher unter einem spitzen, aber einem rechten nahen Winkel zur Augenaxe geneigt war, mit derselben parallel, sich verschmälernd. An seiner schmalsten Stelle (0,3—0,5 Mm.) biegt er sich unter einem fast rechten Winkel nach der Augenaxe zu um, um sich in der Dicke von 1 Mm. mit dem peripheren Rand der Hornhaut zu vereinigen. Die mikroskopischen Verhältnisse sind folgende: 1) Verticaler Meridian. An der Eintrittsstelle des Opticus wird der Knorpel von reichlichen, spindel- und sternförmigen, an der Oberfläche des Knorpels derselben parallel

gestellten Zellen und homogener Intercellularsubstanz gebildet, welche letztere an der innern Oberfläche ein feinfasriges Gefüge annimmt, dessen Fasern sowohl der Oberfläche parallel, als schief zu ihr verlaufen. Nach vorn zu wird diese fasrige Schicht breiter und enthält spindel- und sternförmige Zellen. An der Stelle der grössten Dicke von 4 Mm. finden sich viele Fetttröpfchen in den Zellen, daselbst auch zwei Kerne in einer Zelle, Kerntheilungen etc. Es bestehen hier etwa drei Zonen in der Dicke des Knorpels: eine äussere schmale aus vier bis sechs Reihen der Oberfläche parallel gestellter, verhältnissmässig kleiner Zellen bestehend, eine mittlere, auf deren Kosten und zu deren Gunsten die Verschmälerung und Verbreiterung des Knorpels vor sich geht, aus spindelförmigen, senkrecht gestellten Elementen zusammengesetzt und eine innere Schicht mit vielfacher Durchkreuzung und Durchflechtung der Fasern, und mit spindel- und sternförmigen Zellen. An dem Wulst, dem Ansatz des M. rectus, wird besonders die innere fasrige Schicht breiter und nimmt wohl die Hälfte der Dicke der Sclera ein. In der Mitte, an der Grenze gegen das hyaline Gewebe, erreicht das fasrige Gefüge den höchsten Grad; das Gewebe wird undurchsichtig und besteht aus einem dichten Filz mit kleinen Zellen; nach aussen hören die Fasern plötzlich auf, an der filzigen Stelle sogar mit sehr scharfer Grenze. Nach vorn zu wird der fasrige Streifen schmäler und erreicht nicht den Hornhautrand. Seitlich ragt er nur so weit, wie der vorspringende Wulst, ist etwa 8 Mm. lang und endet dann, sich allmählich verschmälernd, an der innern Oberfläche des Knorpels. Im vordern Theile der Sclera nehmen die Zellen an Länge ab, die spindelförmigen verschwinden und es treten an ihre Stelle runde, eckige, allmählich sparsamer werdende. Vermittelst eines an ihrer äussern Oberfläche zuerst entspringenden, dichten, fasrigen Gewebes, das in der Tiefe Pigmentanhäufung zeigt, verbindet sich die Sclera mit der Hornhaut. 2) Horizontaler Meridian: Der Knorpel verhält sich ähnlich, nur fehlen an dem Wulste die dichten Fasermassen und es tritt hier Verkalkung ein. Diese beginnt hinter dem Wulste als eine feine, schmale Linie, verbreitert sich nach vorn zu allmählich, während die auf ihrer innern Seite liegende hyaline Knorpelschicht die durchschnittliche Breite von 0,75 und 1,0 Mm. behält; etwa 4 Mm. vor dem Wulst erreicht sie ihre grösste Dicke von 2,5 Mm. und verschmälert sich mit dem Knorpel nach dem Hornhautrande zu, den sie nicht erreicht. Die Verkalkung besteht in einer feinkörnigen, dichten Ablagerung von Kalk um die Zellen. Seitlich (nach oben und unten zu) dehnt sich die Verkalkung auch nicht weiter aus als der Wulst. In der ganzen Sclera finden sich sehr dichte Septa, besonders in der hyalinen Grundsubstanz, weniger in der fasrigen.

Zygaena (Taf. XXII. Fig. 14) (Hornhautdurchm. 21 Mm.). Dicke des Scleralknorpels hinten 1,2 Mm., wird nach vorn schmäler, ist am Aequator am dünnsten, 0,3 Mm. dick, und endet an der Hornhaut, kolbenförmig bis auf 1 Mm. anschwellend. Auf seiner ganzen Ausdehnung,

von der Eintrittsstelle des Opticus an bis zu seinem Ende an der Hornhaut, hat er an der innern und äussern Oberfläche eine etwa 0,1 Mm. dicke verkalkte Schicht, die in homogener Verkalkung der Intercellularsubstanz mit Freilassen der Zellenhöhlen und feiner, dieselben verbindender Canäle besteht. Sie ist häufig von der Oberfläche noch durch unverkalkten Knorpel geschieden; an vielen Orten sind sie auf dem Dickenschnitte aus grossen halbkugligen Massen, 0,05 Mm. im Radius, zusammengesetzt, die mit der Convexität nach der Mitte der Sclera zu vorspringen, und von denen jede eine grössere Anzahl von Zellen umfasst (s. p. 252). Die Zellen sind rundlich, eckig, länglich, 0,006—0,01 Mm. im Durchmesser, gruppenweise geordnet, an der Oberfläche derselben parallel gestellt. Nach dem innern verkalkten Saume zu, der etwas breiter wie der äussere ist, stellen sich die benachbarten Zellen senkrecht, besonders in dem hintern Theile der Sclera, wo die Intercellularsubstanz stellenweise fasrig zu sein scheint.

Mustelus vulgaris (Hornhautdurchm. 13 u. 8 Mm.). An den vier Enden der schiefen Durchmesser der Hornhaut finden sich in der Sclera vier schildförmige Verkalkungen, die 5 Mm. lang und 4 Mm. breit sind. Knorpel mit rundlichen, eckigen, langgestreckten, dicht liegenden Zellen und Septa. Die Verkalkung ist so wie bei Zygaena, beginnt zuerst an der äussern Oberfläche und erreicht die Dicke von 0,05 Mm. Am Beginn derselben ist der Knorpel 0,075 Mm. dick, schwillt nach der Hornhaut zu bis auf 0,3 Mm. an, nach hinten nimmt er bis auf 0,1 Mm. zu. Zwischen den Schildchen endet der Knorpel, vorher 0,1 Mm. dick, mit zugespitztem Ende an der hintern Fläche der Hornhaut.

Spinax acanthias (Hornhautdurchm. 19 und 10 Mm.). Knorpel hinten 0,05—0,075 Mm., vorn an der Hornhaut, jedoch nur am obern Rande, 0,3 Mm. dick. Zellen klein, rundlich, eckig, 0,005 Mm. im Durchmesser, oder lang, spindel- und keulenförmig, nicht dicht gelagert, an der äussern Oberfläche derselben parallel gestellt. Septa dicht, durch die ganze Dicke des Knorpels durchgehend. Sehr dickes Perichondrium.

2. Rajae.

Raja clavata (Hornhautdurchm. 25 und 14,5 Mm.). Knorpelzellen in den tieferen Schichten seltener, kleiner, rundlich, eckig, lassen Kern und Inhalt nicht unterscheiden, in den höheren auf senkrechten Schnitten der Oberfläche parallel gelagert, von der Fläche spindel- und sternförmig, mit deutlichem Kern. An verschiedenen Stellen Anhäufung von Kalkkörnchen um die einzelnen Stellen. Bei einer jüngeren Raja in dem Knorpelstiele (nicht des Bulbus), neben sehr vielgestalteten Zellen elastische, verästelte Fasern in der Nähe der Oberfläche.

Torpedo narce (oculata) (Hornhautdurchm. 4,5 und 2,5 Mm.).

Scleralknorpel im hintern Theil 0,6 Mm. dick, nicht biegsam, im vordern 0,1 Mm. dick, an der Hornhaut noch dünner und biegsamer. Grosse, runde, dicht gelagerte Zellen, zu zwei und drei gruppenweise gestellt, als ob Theilung stattgefunden hätte. Im hintern Theile dichte Septa, sowohl Verkalkung wie bei Zygaena; im vordern Theil an der Hornhaut körnige Verkalkung um die einzelnen Zellen, die bei starker Anhäufung der Kalkkörnchen verschwinden.

II. Holocephala.

Chimaera (Hornhautdrchm. 28 u. 22 Mm.). Sclera 0,12 Mm. dick, vorn an der Hornhaut um das Dreifache dicker. Zellen in Gruppen zusammengestellt, oval, rundlich, eckig, in der vordern Anschwellung gross, mit deutlichem Kern, und scheinen in Theilung begriffen zu sein; an der äussern Oberfläche liegen sie, länglich, derselben parallel.

Callorhynchus antarcticus (Hornhautdurchm. 8,5 u. 6 Mm.). Knorpel vorn 0,1 Mm. dick, von einer zwei- bis dreimal dickeren Fasermasse bedeckt, mit kleinen, rundlichen, eckigen, länglichen, dicht gestellten Zellen und stellenweise mit Septa.

D. Marsipobranchii.

Petromyzon fluviatilis (Hornhautdurchm. 5 u. 4,5 Mm.). Die 0,025 Mm. dicke Sclera besteht aus Fasergewebe, dessen Bündel hauptsächlich von vorn nach hinten, doch in der Mitte der Dicke der Sclera auch äquatorial verlaufen.

Petromyzon Planeri[1] (Hornhautdurchm. 1,75 und 1,5 Mm.). Ebenso.

1) S. *Leydig*'s Histologie p. 230.

Würzburg, Ende October 1864.

Erklärung der Abbildungen[1].

Tafel XXII.

1. Knorpel.

Fig. 1. Sayris nians, von der Fläche gesehen. Dichtes Netz der Septa. $^{250}/_{1}$.
Fig. 2. Ophiocephalus striatus, von der Fläche gesehen; spindel- und sternförmige Zellen. $^{450}/_{1}$.
Fig. 3. Sternoptyx. Flächenschnitt, sehr verästelte Zellen. $^{200}/_{1}$.
Fig. 4. Hexanchus. Dickenschnitt, sternförmige Zellen mit fasriger Grundsubstanz in der Nähe der Eintrittsstelle des Sehnerven. $^{200}/_{1}$.
Fig. 5. Motella tricirrata. Flächenschnitt, pflasterförmiger Knorpel $^{200}/_{1}$.
Fig. 6. Lepadogaster Gouani. Desgleichen.
Fig. 7. Tinca vulgaris. Senkrechter Schnitt, papillenförmige Stellung der den hyalinen Säumen zunächst liegenden Zellen. $^{400}/_{1}$.
Fig. 8. Salmo hucho. Papillenförmige Vorsprünge der Zellen in den innern hyalinen Saum.
Fig. 9. Blennius ocellatus. Uebergang des Knorpels *a* in das homogene Gewebe *b*. Bei *cc* vereinzelte Knorpelzellen in letzterem, sowie bei *dd* sternförmige Zeichnungen, vielleicht Zellen. $^{200}/_{1}$.
Fig. 10. Tetragonurus Cuvieri. Flächenschnitt, Verkalkung der Knorpelzellen.
Fig. 11. Dasselbe: senkrechter Schnitt.
Fig. 12. Orthagoriscus mola. Verkalkung der Knorpelzellen und Ablagerung feiner Kalkkörnchen in die Grundsubstanz. $^{200}/_{1}$. Flächenschnitt.
Fig. 13. Hexanchus. Dickenschnitt, körnige Verkalkung um die einzelnen Zellen in der Nähe der Hornhaut; horizontaler Meridian. $^{200}/_{1}$.
Fig. 14. Zygaena. Homogene Verkalkung des Knorpels an der Oberfläche (*b*) mit Freilassen der Zellenhöhlen und der sie verbindenden Canäle (*c*). *a* unverkalkter Knorpel. $^{200}/_{1}$. Dickenschnitt.

Tafel XXIII.

2. Knochen.

Fig. 15. Echeneis remora; von der Fläche gesehene Grenze des Knorpels und Knochens, *a* Knorpel, *b* oberflächliche Grenze des Knochens, welcher zwischen *b* und *d* noch Knorpel bedeckt; die bei *b* sichtbaren Knorpelzellen sind jedoch nur bei tieferer Einstellung sichtbar, als die Kalkplatten. *d* tiefe Grenze des Knochens, Beginn desselben als eine einzige solide Masse. $^{200}/_{1}$.
Fig. 16. Acerina. Flächenschnitt. *a* Knorpel, von der äussern Knochenplatte bedeckt, mit Zellen und kugligen Verkalkungen. *b* Knochen mit Interglobularräumen (*c*) $^{200}/_{1}$.
Fig. 17. Thynnus. Spindel- und sternförmige Knochenkörperchen (Taf. XXII.).

1) Fig. 8 und 17 sind von Professor *H. Müller*, Fig. 10, 11 und 27 von Herrn Dr. *Pagenstecher* gezeichnet.

Fig. 18. Helostoma Temminkii. Gefässcanäle im Knochen. Einstellung des Tubu auf die körnige Oberfläche des letzteren. S. Beschreibung p. 256. $^{200}/_{1}$.

Fig. 19. Dasselbe. Einstellung auf den untern Rand der Gefässcanäle. $^{200}/_{1}$.

Fig. 20. Smaris insidiator. Flächenschnitt. Gefässcanäle mit Längsstreifung. $^{200}/_{1}$.

Fig. 21. Savris nians. Flächenschnitt. Gefässcanäle in der Nähe des hintern Schild randes. $^{200}/_{1}$.

Fig. 22. Belone cylindrica. Flächenschnitt. Gefässcanäle. $^{200}/_{1}$.

Fig. 23. Xiphias. Senkrechter Schnitt durch die Grenze von Knorpel und Knoche Schiefstehende Markräume. $^{15}/_{1}$.

Fig. 24. Xiphias. Senkrechter Schnitt durch das Ende des Schildes an der Horn haut (*a*) $^{10}/_{1}$.

Fig. 25. Cyprinus carpio. Senkrechter Schnitt durch die Grenze von Knorpel un Knochen. $^{10}/_{1}$.

Fig. 26. Belone cylindrica. Senkrechter Schnitt durch die Grenze von Knorpel un Knochen. $^{70}/_{1}$.

Fig. 27. Salmo salar. Senkrechter Schnitt durch die knorplige Sclera mit Uebergan in Fasergewebe und Knochen. $^{20}/_{1}$.

Fig. 28. Cyprinus nasus. Senkrechter Schnitt durch die Grenze von Knorpel un Knochen: *a* vom Fische I. $^{450}/_{1}$. *b* vom Fische IV. $^{200}/_{1}$. *c* vom Fische V $^{200}/_{1}$. S. p. 261 u. ff.

Fig. 29. Acipenser sturio. Senkrechter Schnitt. *a* Conjunctivalknochen, *b* Conjunc tiva, *c* Fasergewebe der Sclera, *d* Knorpel derselben, *e* Hornhaut. Bei eine Oeffnung, in der sich oft Epithelzellen finden. $^{20}/_{1}$.

Ueber die numerische Entwicklung der histologischen Elemente des Insectenkörpers.

Von den

Doctoren **Hermann** und **Leonard Landois**,
Botzlar. Greifswald.

Untersuchungen, welche, wie die vorliegende, den Zweck haben, Zahl und Grösse der Elementarbestandtheile sich entwickelnder Gewebe zu bestimmen, sind auf dem grossen Gebiete der Histologie immerhin noch Seltenheiten. Und dennoch kann nur auf diesem Wege Aufschluss erlangt werden über die Wachsthumsgesetze der Einzelorgane und somit des ganzen Thierkörpers.

Schon vor etwa zwanzig Jahren ist *Harting*[1]) mit diesem Gegenstande beschäftigt gewesen, indem derselbe einerseits für dicotyle Gewächse, andererseits aber auch für den menschlichen Körper die Gesetze zu entwickeln bestrebt war, nach welchen die Gewebselemente betreffs ihrer Zahl und Grösse im Wachsthum fortschreiten.

Rücksichtlich der histologischen Elemente des menschlichen Körpers hat *Harting* zwei Classen unterschieden. Zu der ersten sind diejenigen zu zählen, welche von ihrem ersten Auftreten im Körper bis zur völligen Ausbildung und Reife sich entweder gar nicht vergrössern, oder doch nur sehr unbedeutend. Das Wachsthum solcher Gewebe ihrer Masse nach kann daher nur so vor sich gehen, dass die einzelnen histologischen Elemente sich vermehren. Zu diesen Geweben sind zu rechnen: die Zellen der verschiedenen Epithelien, die Blutkörperchen, die Knochenkörperchen, die Fibrillen des Binde- und Sehnengewebes und der quergestreiften Muskelfasern. Zu der zweiten Classe der Gewebe rechnet der Forscher diejenigen, deren Elemente sich in ihrem Durchmesser bis zur vollständigen Ausbildung des Organes stets vergrössern. Die Vermehrung

1) Recherches micrométriques sur le développement des tissus et des organes du corps humain. Utrecht 1845.

der Zahl derselben findet sich nur während des Fötuslebens, nach der Geburt aber scheint die Massenvergrösserung des Organes allein von der stattfindenden Vergrösserung der Einzelelemente abzuhängen. Zu dieser Classe von Geweben sind zu zählen: Die Pigmentzellen der Chorioidea, die Fettzellen, die Leberzellen, die primitiven quergestreiften Muskelbündel, die glatten Muskelfasern, die Nervenfasern, die Knorpelzellen, die feinsten Harncanälchen, die *Malpighi*'schen Körperchen der Niere, wahrscheinlich auch die elastischen Fasern und die Ganglienkugeln. Die Linsenfasern gehören während des fötalen Lebens zur zweiten, nach der Geburt aber zur ersten Classe. Man könnte sogar nach *Harting* noch eine besondere Classe solcher Gewebe aufstellen, die scheinbar nach der Geburt sich an Zahl verringern infolge von Verschmelzung einzelner Elemente, z. B. die Knorpelzellen und auch die primitiven Muskelbündel. Mit letzterer Ansicht erklärt sich *Reichert*[1]) nach seinen und *Holst*'s Untersuchungen einverstanden. Für die Zunahme des Volumens eines Organes lassen sich demnach in Betreff der zweiten Classe der Gewebe drei Perioden unterscheiden: in der ersten wird sie allein durch die Multiplication, in der zweiten durch Multiplication und Wachsthum, und in der dritten, nämlich nach der Geburt, allein durch Vergrösserung der das Organ constituirenden Formelemente geschehen. Die Arbeit *Harting*'s ist eine ausgezeichnete zu nennen, tüchtig wie alle Leistungen des Forschers, und wenn neuere Untersuchungen auf diesem Gebiete vielleicht hie und da Differenzen nachweisen sollten, so liegt dies gewiss nicht an der Genauigkeit der Messungen, Zählungen und Beobachtungen, als vielmehr darin, dass beim Menschen und den Wirbelthieren überhaupt manche Gewebe in ihren Einzelbestandtheilen geringe Selbstständigkeit bewahren und somit schwankenden Bestimmungen unterworfen sind, und man daher, wie *Reichert* mit Recht hervorhebt, in Bezug auf das, was gemessen und gezählt werden soll, in Zweifel gerathen kann.

Da bei den Insecten die Gewebselemente in den sich entwickelnden Organen eine grössere Selbstständigkeit behalten, so ist es in dieser Hinsicht viel leichter an denselben Messungen anzustellen und Zählungen vorzunehmen, als bei den höheren Thiergruppen. Ausserdem wird die Zählung durch die relativ geringe Anzahl der Zellen selbst ausserordentlich erleichtert. So enthält der Darmcanal, die Serikterien und die *Malpighi*'schen Gefässe nur eine einzige Zellenlage, wodurch uns nicht allein die Messung, sondern auch die Zählung derselben möglich wird. Andrerseits stellen sich aber derartigen Untersuchungen auch grosse Schwierigkeiten entgegen. Diese haben hauptsächlich darin ihren Grund, dass man die Entwicklung der histologischen Elemente an ein und demselben Individuum nicht beobachten kann. So erheischen z. B. die Beobachtung der Magenzellen, der Nervenzellen und der Blutkörperchen operative Ein-

1) *Müller*'s Archiv 1846. Jahresbericht.

griffe in den Thierkörper, welche derselbe nicht lange übersteht. Will man aber verschiedene Individuen zu diesen Versuchen verwenden, so ist immerhin für viele Insecten wohl zu bedenken, dass Jahreszeit, Verschiedenheit des Futters, ungleiche Abstammung u. s. w. auf die Constitution der histologischen Elemente ihrer Körper ausserordentlich einwirken können. Um nun derartige Uebelstände zu beseitigen, oder möglichst zu umgehen, wurde unter den anzuführenden Umständen zunächst eine Species von Schmetterlingen herausgenommen und an dieser ein Theil der unten folgenden Beobachtungen angestellt. Theils durch Zufall, theils durch leitende Grundsätze bewogen, nahmen wir zu unseren Untersuchungen den Pappelschwärmer (Smerinthus populi). Im Juni 1864 wurde ein Pärchen dieses Schwärmers während ihrer Copulation gefangen. Sämmtliche am 5. Juli ausgefallenen jungen Räupchen wurden sorgfältig aufbewahrt und mit möglichst grosser Sorgfalt aufgezogen. Die später ausgefallenen Eier wurden nicht mehr benutzt, weil bekanntlich die auch nur einen oder zwei Tage später auskriechenden Raupen in ihrer Entwicklung sich bedeutend ungleich in der Folge verhalten. Dadurch war man in den Stand gesetzt, an mehr als 70 Individuen derselben Species, die von denselben Eltern abstammten, zu gleicher Zeit ausgefallen waren, unter gleichen Witterungsverhältnissen und bei gleichem Futter aufwuchsen, die Beobachtungen anzustellen, und auf diesem Wege glaubten wir gesicherte Resultate erzielen zu können. Ausserdem diente für manche Gewebselemente Phthirius inguinalis in verschiedener Grössenentwicklung, stets von demselben Individuum entnommen und daher unter möglichst gleichartigen Lebensbedingungen aufgewachsen; zu der Beobachtung der Zellen der Ovarien wurde ausserdem noch Pulex canis benutzt.

Folgende sind die histologischen Elemente, deren numerische Entwicklung wir in dieser Arbeit dargelegt haben:

1. Die Nervenzellen.
2. Die Nervenfasern.
3. Die Blutkörperchen.
4. Die Muskelfasern.
5. Die Magenzellen.
6. Die einzelligen Drüsen.
7. Die Zellen der *Malpighi*'schen Gefässe und Serikterien.
8. Die zelligen Elemente der Ovarien.
9. Die Zellen des Fettkörpers.
10. Das äussere Körperintegument.
11. Bemerkungen über die Entwicklung der Gewebe kranker Raupen.

1. Die Nervenzellen.

Bevor wir die numerische Entwicklung der histologischen Elemente des Nervensystems auseinandersetzen, schicken wir die Bemerkung voraus, dass von den drei Nervensystemen im Insectenkörper weder das sympathische, noch auch das System der queren Nerven [1]) wegen Präparationsschwierigkeiten sich zu den beabsichtigten Untersuchungen eignen. Gelingt es auch einzelne Theile dieser Nervensysteme zu isoliren, so leiden die Ganglienzellen derselben doch derart, dass an eine Messung, geschweige an eine Zählung derselben nicht zu denken wäre. Es wurden deshalb die Untersuchungen lediglich an dem Centralnervensystem, und zwar bei Smerinthus, angestellt.

Man unterschied bisher in dem Centralnervensystem drei histologische Elemente: 1) grössere Ganglienzellen, 2) kleinere Ganglienzellen und 3) die Nervenfasern. Sämmtliche Gebilde werden von dem Neurilem umhüllt. Das bindegewebige Neurilem umgiebt jedoch nicht allein — wie man bisher annahm — diese elementaren Bildungen, sondern es bildet auch im Innern der einzelnen Ganglienknoten wirkliche Septen. Durch die gründlichen Untersuchungen *Walter*'s [2]) über das Centralnervensystem wirbelloser Thiere, — die sich aber nicht bis auf die Insecten erstrecken, — kennen wir bereits in den einzelnen Ganglienknoten der Crustaceen (Astacus fluviatilis) diese Scheidewände sehr genau; beiläufig wollen wir hier anmerken, dass es auch bei den Insecten, namentlich im Gehirn und in den Thoraxganglien zu einer ähnlichen Kammerbildung vermittelst des Neurilems kommt. Namentlich ist es leicht in dem grossen Gehirn der Libellulidenlarven und in den Brustganglien der Schmetterlingspuppen derartige kammerartige Räume, in denen die Ganglienzellen liegen, nachzuweisen.

Die grösseren Ganglienzellen der Ganglienknoten variiren nicht selten in Bezug auf ihre Grösse, doch sind diese Schwankungen nie so bedeutend, dass die grossen Zellen nicht von den kleinen unterschieden werden könnten. Wenn man auch nicht ohne Weiteres *Walter* zustimmen will, der bei Gasteropoden, Anneliden und Crustaceen die grösseren Ganglienzellen als sympathische, und die kleineren als motorische Nervenzellen bezeichnet, so muss man doch vorläufig constatiren, dass sich auch bei den Insecten ein wesentlicher Unterschied zwischen grossen und kleinen Nervenzellen findet. Sowohl die grossen wie auch die kleinen Ganglienzellen sind nie apolar; unsere Untersuchungen we-

1) Das System der queren Nerven wurde auch bei Smerinthus populi von uns aufgefunden und zwar in den jugendlichen Räupchen.

2) Mikroskopische Studien über das Centralnervensystem wirbelloser Thiere, von Dr. *Georg Walter*, mit vier Steindrucktafeln. Bonn 1863.

nigstens führten uns schliesslich immer auf unipolare und bipolare Zellen zurück.

Ausser den grossen und kleinen Ganglienzellen finden wir bei den Insecten noch eine dritte Art zelliger Elemente in dem Centralnervensystem, nämlich die multipolaren Ganglienzellen. Weil dieselben von andern Forschern bisher übersehen wurden, so führen wir diejenigen Insectenarten besonders an, in deren Ganglien dieselben aufgefunden: In der Raupe von Euprepia fuliginosa und Smerinthus populi, in einer Tipulidenlarve, in der Larve von Libellula depressa, dann im Nervensystem von Carabus granulatus und Silpha obscura. Die multipolaren Zellen liegen mehr dem Mittelpuncte der Ganglienkugeln zugewendet und stehen durch ihre fibrillären Ausläufer sowohl mit den grossen, wie auch mit den kleinen Ganglienzellen in Verbindung. In Bezug auf ihre Grösse halten sie zwischen grossen und kleinen Ganglienzellen ungefähr die Mitte; ihre Anzahl ist in den einzelnen Ganglienkugeln nicht beträchtlich, und eben deswegen sind dieselben in Bezug auf die nachstehenden Messungen unberücksichtigt gelassen.

Es muss selbstredend das Raupenstadium von den spätern Zuständen in der Metamorphose des Pappelschwärmers, Puppe und Schmetterling getrennt behandelt werden, weil im Puppen- und Schmetterlingszustand das Nervensystem bedeutende Veränderungen erleidet. Einige Ganglienknoten, wie der sechste und siebente, verschwinden sogar vollständig; andere verschmelzen schliesslich mit einander: so wird aus dem zweiten und dritten und aus dem vierten und fünften je ein Ganglion.

Die Bauchganglien, welche in der Längsrichtung durch je zwei Nervenstränge unter einander in Verbindung stehen, senden nach jeder Seite zwei Nervenstämme ab. An der seitlichen Peripherie der Ganglien liegen eben die kleinen Ganglienzellen. Von diesen Zellen wurden an verschiedenen Beobachtungstagen eine grosse Anzahl gemessen, und jedesmal aus diesen Messungen das arithmetische Mittel gezogen, wobei sich folgendes Ergebniss herausstellte:

Grössenmessungen der kleinen Ganglienzellen.

Tag der Beobachtung:	Raupenlänge:	Grösse der kleinen Ganglienzellen:
8. Juli 1864.	7,5 Mm.	0,0153 Mm.
9. ,, ,,	8 ,,	0,0169 ,,
11. ,, ,,	13 ,,	0,0118 ,,
16. ,, ,,	19,6 ,,	0,0203 ,,
22. ,, ,,	21 ,,	0,0236 ,,
3. Aug. ,,	45 ,,	0,0203 ,,

Fassen wir diese Messungsresultate kurz zusammen, so ergiebt sich folgendes Gesetz für die Grössenentwicklung der kleinen Nervenzellen bei unserer Raupe: Die kleinen Ganglienzellen nehmen im Centralnervensystem zuerst an Grösse ab, wachsen dann allmählich, bis sie eine in der Folge ziemlich constant bleibende Grösse erreicht haben.

Wenn die Grössenmessungen der kleinen Ganglienzellen relativ leicht auszuführen sind, so stellen sich der Zählung derselben bedeutendere, wenn auch nicht gerade unübersteigliche Hindernisse entgegen. Weil das Neurilem bei wachsendem Alter immer mehr undurchsichtig wird, so kann man ältere Raupen nicht mehr zu Zählungen der Nervenzellen verwenden. Bei der Oeffnung des Neurilems gehen so viele Nervenzellen sowohl durch den operativen Eingriff, als auch durch die zerstörende Wirkung der Umgebung zu Grunde, dass an ein genaueres Resultat nicht mehr zu denken ist. Aber auch bei jüngeren Räupchen sind wir nicht im Stande gewesen directe Zählungen vorzunehmen. Es wurde deshalb folgender Weg eingeschlagen, der zu einem befriedigenden Resultate führte. Da die kleinen Ganglienzellen an den Seiten der Ganglienknoten in den Septen aufgehäuft liegen, so ist man in den Stand gesetzt, die Anzahl der an der seitlichen Peripherie der Ganglienknoten liegenden Nervenzellen zu bestimmen. Man wird gewiss keinen bedeutenden Fehler machen, wenn man aus der grössern oder geringern gefundenen Anzahl der seitlichen peripherischen kleinen Ganglienzellen auf die Vermehrung oder Verminderung aller schliesst. Folgende Tabelle giebt uns über diese gefundenen Zahlen Aufschluss:

Zählungen der kleinen Nervenzellen:

Tag der Beobachtung:	Raupenlänge:	Anzahl der seitlichen kleinen Nervenzellen:
8. Juli 1864.	7,5 Mm.	18
9. ,, ,,	8 ,,	21
11. ,, ,,	13 ,,	28
22. ,, ,,	27,5 ,,	28
3. Aug. ,,	45 ,,	30

Aus den Zahlen der vorstehenden Tabelle ergiebt sich das Gesetz: Die kleinen Nervenzellen nehmen während des Wachsthums der Raupe an Anzahl zu.

Es muss vorhin aufgefallen sein, dass die kleinen Nervenzellen in den ersten Lebenstagen der Raupe an Grösse abnehmen. Diese Grössenverminderung erklärt sich jedoch schon einerseits durch die Vermehrung der Zellen, andererseits aber auch dadurch, dass in der ersten Lebenszeit dieser Raupe nicht viel Nährstoffe von dem jungen Organismus assi-

milirt werden. Denn sobald die jungen Räupchen unseres Schwärmers aus dem Ei schlüpfen, beginnen sie ihre Wanderschaft. Als nicht gesellig lebende Raupen suchen sie sich gleich zu zerstreuen und nehmen nicht eher, selbst nicht bei reichlich vorgelegtem Futter, Nahrung zu sich, bis sie einen grossen, wenn auch vergeblichen Marsch in dem Kasten zurückgelegt haben. Diese Wanderlust dauert ungefähr zwei Tage, wonach sie in eine wahre Fresslust umschlägt.

Die Gesetze für die Entwicklung der grossen Nervenzellen stellen sich im Allgemeinen sehr ähnlich heraus. Um dieses zunächst für die Grössenzunahme nachzuweisen, sehe man die folgenden Messungen:

Grössenmessungen der grossen Ganglienzellen.

Tag der Beobachtung:	Raupenlänge:	Durchmesser der grossen Nervenzellen:
8. Juli 1864.	7,5 Mm.	0,0321 Mm.
11. ,, ,,	13 ,,	0,0153 ,,
12. ,, ,,	14 ,,	0,0186 ,,
16. ,, ,,	19,6 ,,	0,0423 ,,
22. ,, ,,	21 ,,	0,0439 ,,
23. ,, ,,	27,5 ,,	0,0541 ,,

In den ersten Lebenstagen der Raupe nimmt die Grösse der grossen Nervenzellen ab; bei acht Tage alten Raupen haben die Ganglienzellen bereits ihre ursprüngliche Grösse überschritten und nehmen von nun an allmählich an Grösse zu.

Dass die Anzahl der grossen Nervenzellen ebenso in dem wachsenden Raupenkörper zunehmen, wie es bei den kleineren Ganglienzellen der Fall war, ist aus nachfolgender Zählung ersichtlich genug:

Zählung der grossen Nervenzellen:

Tag der Beobachtung:	Raupenlänge:	Anzahl der grossen Nervenzellen:
8. Juli 1864.	7,5 Mm.	7
9. ,, ,,	8 ,,	10
11. ,, ,,	13 ,,	16

Es konnte bei den grossen Ganglienzellen die Zählung aus dem einfachen Grunde nicht weiter fortgesetzt werden, weil das Neurilem in der Folge zu undurchsichtig wird. Die auffallend kleinen Zahlen rühren daher, dass nur jedesmal eine Reihe der an der obern Peripherie des Ganglions aneinander liegenden grossen Ganglienzellen gezählt wurde. Mit

der Vermehrung dieser obern Nervenzellenreihe wird ohne Zweifel die Vermehrung der im Innern des Ganglions gelegenen Zellen gleichen Schritt halten, und wir sind deshalb berechtigt überhaupt eine Vermehrung der grossen Ganglienzellen anzunehmen.

Diese Resultate erhalten noch eine sehr kräftige Stütze daran, dass wir eine Vermehrung der Zellen auch anderweitig beobachteten. So sahen wir bei den Larven der Libellen, Tipuliden, Schmetterlingen etc. sehr häufig die Zellvermehrung der Ganglienzellen dadurch vor sich gehen, dass sich zunächst die Nucleoli theilten. Bei einer Larve von Libellula depressa fanden wir in den grossen Ganglienzellen nicht selten sogar fünf bis sechs Kernchen. Der Theilung der Kernchen folgt alsbald die Einschnürung des Nucleus, und es tritt bald der Zeitpunct ein, wo in der Ganglienzelle zwei vollständige Kerne mit eingeschlossenen Kernchen liegen. So wurde unter Andern aus dem Bauchganglion einer Tipulidenlarve eine 0,027 Mm. grosse Nervenzelle aufgezeichnet, welche zwei vollständig ausgebildete, 0,0101 Mm. grosse, etwas längliche Kerne enthielt. Es kann somit gar keinem Zweifel mehr unterliegen, dass eine Vermehrung der grossen Ganglienzellen stattfindet.

Um die Wachsthumsverhältnisse der Ganglienknoten selbst genauer zu normiren, wurden zu den Messungen die Bauchganglien gewählt, weil diese in dem ersten Stadium der Metamorphose sich am regelmässigsten entwickeln. Nur der Vollständigkeit wegen sind die Messungen der Ganglien selbst hierher gesetzt, weil uns eigentlich schon der flüchtige Einblick in den Insectenkörper von der Grössenzunahme derselben überzeugt, und dieselbe durch genauere Messungen kaum constatirt zu werden braucht.

Grössenmessung des achten Bauchganglions:

Tag der Beobachtung:	Raupenlänge:	Querdurchmesser des achten Ganglions.
8. Juli 1864.	7,5 Mm.	0,1820 Mm.
12. ,, ,,	14 ,,	0,1870 ,,
16. ,, ,,	19,6 ,,	0,2165 ,,
22. ,, ,,	27,5 ,,	0,5160 ,,
3. Aug. ,,	45 ,,	0,5734 ,,

Fassen wir schliesslich die Resultate der Messungen und Zählungen zusammen, so ergeben sich für die Entwicklung der Nervenzellen bei unserer Raupe folgende Sätze:

1. Die Ganglien des Centralnervensystems nehmen allmählich an Grösse zu.

2. Die kleinen und grossen Ganglienzellen vermehren sich allmählich im Stadium des Raupenlebens.

3. Die kleinen und grossen Ganglienzellen werden anfangs kleiner, nehmen aber alsbald an Grösse zu und bleiben in der Folge während des Raupenlebens in ihrer Grösse ziemlich constant.

Die äusserlichen Veränderungen, welche das centrale Nervensystem am Ende des Raupenlebens und während des Puppenzustandes durchmacht, sind durch die classischen Arbeiten von *Herold* und *Newport* schon seit langer Zeit bekannt; über das innere Verhalten der Nervencentren mögen die nachstehenden Beobachtungen einigen Aufschluss geben.

Die Grösse der kleinen Ganglienzellen ändert sich während des Puppenzustandes nicht wesentlich; denn die Messungen ergaben den Durchmesser derselben: 0,015—0,0169 Mm. Dasselbe muss von der Grösse der grossen Nervenzellen gesagt werden, deren Durchmesser bei einigen bis auf 0,0442 Mm. und selbst darüber sich belief. Allein wir treffen die Ganglienzellen auch schon in der Raupe in derselben Grösse an. Dabei steigt aber die Anzahl der grossen und kleinen Ganglienzellen ganz ausserordentlich. Namentlich erfahren die Thoraxganglien eine bedeutende Umwandlung, indem es in denselben zu einer ausgedehnteren Septenbildung kommt, deren Anordnung wir an einer andern Stelle auseinander zu setzen beabsichtigen. Diese Septen sind prall angefüllt theils mit kleinen, theils mit grossen Ganglienzellen, und übertreffen diejenigen Zellen, welche im Raupenstadium bereits existiren, gewiss um das Sechsfache an Anzahl. Eine genaue Zählung derselben vorzunehmen lässt sich zwar nicht ausführen, aber auch selbst diese allgemeine Schätzung büsst an Sicherheit gar nichts ein, weil eben die Vermehrung beider Arten von Ganglienzellen zu evident auftritt. Wir können also das Entwicklungsgesetz für die Nervenzellen dahin ergänzen: Sowohl die grossen, als auch die kleinen Ganglienzellen vermehren sich während des Puppenzustandes ganz bedeutend, während ihre Grösse mehr oder weniger constant bleibt, wenn sich die Grösse nicht gar um etwas vermindert.

Es möchte diese letztere Beobachtung geeignet sein, um über die Function der kleinen Ganglienzellen einigen Aufschluss zu erhalten. Für die Kruster, Schnecken und Würmer hat *Walter* bereits nachzuweisen versucht, dass die Ganglienzellen in sympathische, motorische und sensitive gesondert werden müssen. Für die Insecten, namentlich bei den Schmetterlingen, glauben wir uns theilweise dieser von *Jacubowitsch* entlehnten Anschauung anschliessen zu müssen. Da nämlich während des Schmetterlingslebens die Bewegungsorgane: Flügel und Beine im Gegensatze zur Ausbildung dieser an und in der Raupe ausserordentlich entwickelt sind, und ausserdem bereits in der Puppe die kleinen Nervenzellen sich sehr stark an Anzahl vermehren: so wird man schon allein aus diesem Umstande zu schliessen berechtigt sein, dass die Vermehrung der kleinen Ganglienzellen mit der Entwicklung der Bewegungsorgane am Thorax in innigster Beziehung stehen. Ausserdem ist es nicht schwie-

rig, die den kleinen Nervenzellen angehörenden Nervenfasern in die Nervenstämme verlaufend zu verfolgen, welche zu den Bein- und Flügelmuskeln gehen. Wir tragen deshalb kein Bedenken, diese kleinen Nervenzellen für motorische Ganglienzellen zu erklären.

2. Die Nervenfasern.

Zur Untersuchung der Nervenfasern verwendeten wir Phthirius inguinalis in seinen verschiedenen Grössenstadien. Die Messung wurde vorgenommen an den aus dem letzten Abdominalganglion entspringenden Stämmen der Cauda equina dicht an ihrem Ursprunge. Da die Zahl der Nervenfasern bei Phthirius für das ganze Leben unverändert bleibt, so konnte sich unser Augenmerk natürlich nur auf die Breite derselben lenken. Die Nervenfasern müssen bei unserm Insect als Primitivröhren aufgefasst werden, da ihr Mark durchaus gleichartig ohne jede fibrilläre Zusammensetzung erscheint, obschon es vielleicht nicht unwahrscheinlich ist, dass jeder Nervenstamm sich im Innern der grossen Ganglien aus verschiedenen Ausläufern von Nervenzellen zusammenfügt. Die beigefügte Tabelle zeigt die Maassverhältnisse an:

Geschlecht.	Grösse des Thieres.	Breite der Nervenfaser.
♂	0,76 Mm.	0,007 Mm.
♂	0,96 ,,	0,010 ,,
♀	1,0 ,,	0,011 ,,
♀	1,16 ,,	0,011 ,,
♂	1,3 ,,	0,010 ,,
♀	2,4 ,,	0,011 ,,
♀	2,43 ,,	0,012 ,,
♀	2,5 ,,	0,014 ,,

Aus den mitgetheilten Messungen ergiebt sich, dass die Nervenröhren während des Wachsthums des Kerfs an Breite zunehmen, eine Thatsache, die in dem gleichen Resultate *Harting*'s [1]) bei Messung menschlicher Fasern ihr Analogon findet.

3. Die Blutkörperchen.

Von allen histologischen Elementen des Insectenkörpers ist die Untersuchung der Blutzellen schon allein deshalb mit den wenigsten Schwierigkeiten verbunden, weil diese Zellen in dem Blutserum frei schwimmen und nicht mehr besonders präparirt zu werden brauchen. Bei der Unter-

1) a. a. O. p. 85.

suchung der Blutzellen in Bezug auf ihre Grösse und Vermehrung ist es nicht anzurathen, eine Zuckerlösung anzuwenden, weil die Blutkörperchen in derselben einerseits sich mehr oder weniger verändern, andrerseits aber auch durch Anwendung einer fremden Flüssigkeit eine genauere Schätzung ihrer Anzahl unmöglich gemacht wird. Die Pappelschwärmerraupe liefert aber auch schon in ihren ersten Lebensstadien eine hinreichende Menge Blutes, um die Blutkörperchen in ihrem Serum beobachten zu können.

Fragen wir zunächst nach der Anzahl der Blutkörperchen in den verschiedenen Entwicklungsphasen, so darf eine directe Zählung derselben nicht erwartet werden. Es bleibt uns kein anderer Weg offen, als eine allgemeine Schätzung der Menge der Blutzellen vorzunehmen. Je unsicherer nun solche Schätzungen ausfallen müssen, desto mehrere stellten wir im Verlaufe der histologischen Untersuchungen an, und glauben dadurch zu dem sichern Resultat gekommen zu sein, dass die Blutzellen bei den Raupen stets an Anzahl zunehmen; kurz vor dem Puppenstadium erreichen sie die grösste Zahl. In der Puppe verschwindet ein grosser Theil der Blutzellen, und diese Verminderung erreicht in dem geschlechtsreifen Insect ihren höchsten Grad.

Den weiteren Angaben über die Grössenverhältnisse der Blutzellen während ihrer fortlaufenden Entwicklung stellen wir nachstehende Messungen voran:

Grössenmessungen der Blutkörperchen.

Tag der Beobachtung:	Raupenlänge:	Durchmesser der Blutzellen:
8. Juli 1864.	7,5 Mm.	0,015 Mm.
11. ,, ,,	13 ,,	0,010 ,,
12. ,, ,,	14 ,,	0,013 ,,
16. ,, ,,	19,6 ,,	0,015 ,,
22. ,, ,,	21 ,,	0,015 ,,
3. Aug. ,,	45 ,,	0,015 ,,

Ganz ähnlich wie bei den Nervenzellen tritt uns in dieser Tabelle der auffallende Umstand entgegen, dass die Blutkörperchen in den ersten Tagen des Raupenlebens an Grösse zuerst abnehmen und darauf wiederum wachsen. Wir schrieben dieses hauptsächlich dem Umstande zu, dass eben in den ersten acht Tagen eine bedeutende Vermehrung der Blutzellen stattfindet und dass, wie aus den frühern biologischen Notizen dieser Raupe erhellt, die Ernährung des Körpers überhaupt mit der Vermehrung der histologischen Elemente in der ersten Lebenszeit nicht gleichen Schritt hält. Bei reichlicher Nahrungsaufnahme und Stoffassi-

milation erreichen die Blutzellen aber bald wiederum ihre ursprüngliche Grösse, und diese bleibt in dem folgenden Raupenstadium, selbst in der Puppe constant, denn auch da maassen sie durchschnittlich 0,015 Mm. Das Gesetz für die Grössenentwicklung der Blutzellen wird also folgenderweise formulirt werden müssen: Die Blutzellen büssen zwar kurz nach dem Ausschlüpfen der Raupe aus dem Ei ein wenig ihrer Grösse ein, behalten aber in der Folge durch alle Entwicklungsperioden dieselbe Grösse, welche sie bereits in dem ausgebildeten Embryo hatten.

Die Blutzellen stehen somit zu der Entwicklung der Nervenzellen in gewissem Gegensatze. Die Nervenzellen nehmen an Anzahl und Grösse zu — durch die Entwicklung und Vervollkommnung des geschlechtsreifen Insectes hinreichend bedingt —; dahingegen haben die Blutzellen in den kleinen Räupchen bereits die charakteristische Grösse, die sich wenig oder gar nicht ändert. Die Anzahl der Blutkörperchen hat in dem fertigen Insect sogar bedeutend abgenommen, weil das Blut gerade in dem ersten Stadium der Metamorphose bei dem Aufbau und der Vergrösserung der Körperorgane seine Hauptrolle spielt, und später in dem geschlechtsreifen Schmetterlinge weit entbehrlicher wird. *Harting* (a.a. O. p. 83) fand beim Menschen, dass die Blutkörperchen sich während des Fötallebens stetig vergrössern. Bei der Geburt sind dieselben indessen noch kleiner als die des Erwachsenen. Erst mit dem Eintritt der Respiration, die an den Blutzellen den lebhaftesten Angriffspunct hat, erreichen sie ihre definitive Grösse, die bei dem weitern Wachsthum keinen Schwankungen mehr unterworfen ist.

4. Die Muskelfasern.

Die Muskelfasern erleiden während der Entwicklung des Insectenkörpers sehr eingreifende Veränderungen, und zwar treten diese nicht allein während der Zeitpuncte ein, wo der Körper während der Metamorphose auch äusserliche Gestaltsveränderungen gewahren lässt, sondern auch schon während des Raupenlebens gehen im Innern auch namentlich bei den Muskelfasern mannichfaltige Umbildungen vor sich. Einige Hinterleibsmuskeln, namentlich diejenigen, welche die Bewegung der Hinterleibsringel zu bewerkstelligen haben, werden relativ am wenigsten verändert; jedoch lässt sich dieses nur für die ersten Zeiträume der Entwicklung festhalten. Zu den Messungen wurden die Fasern ein und desselben Muskelfasercomplexes gewählt, welches in dem elften Hinterleibsringel nahe dem Centralnervensystem sich ansetzt; die einzelnen Fasern hatten während des Raupenlebens folgende Dicke:

Messungen der Muskelprimitivfasern im elften Hinterleibsringel.

Tag der Beobachtung:	Raupenlänge:	Dicke der Muskelprimitivfasern.
8. Juli 1864.	7,5 Mm.	0,0219 Mm.
10. ,, ,,	12 ,,	0,0253 ,,
11. ,, ,,	13 ,,	0,0304 ,,
12. ,, ,,	14 ,,	0,0490 ,,
16. ,, ,,	19,6 ,,	0,1066 ,,
22. ,, ,,	21 ,,	0,1133 ,,
3. Aug. ,,	45 ,,	0,3073 ,,

Nach diesen Messungen ist eine allmähliche Grössenzunahme der einzelnen Muskeln während des Raupenzustandes nicht mehr zu bezweifeln.

Ausser der Grössenzunahme der bereits im Embryo angelegten Muskelfasern müssen wir auf die vollständige Neubildung von Muskelfasern aufmerksam machen, welche bereits im Raupenstadium beginnt, ihre Höhe aber im Puppenstadium erreicht. Da jedoch derartige Neubildungen während der Metamorphose bereits von andern Seiten früher angemerkt worden ist, können wir dieselbe umsomehr hier unberücksichtigt lassen, als dieselben in den engern Kreis dieser Untersuchungen nicht fallen. Die Neubildungen der Muskelfasern lassen sich wohl am leichtesten zwischen den Thoracalstücken der Puppe studiren.

Schwieriger ist die Frage zu lösen, ob die einzelnen Muskelprimitivfasern sich auch an Anzahl vermehren. Wenn man aus dem sehr häufigen Vorkommen solcher Muskelfasern, welche in ihrem Innern eine eng aneinander geschlossene Reihe von Kernen besitzen, auf ein Stadium der Vermehrung der Muskelfasern schliessen könnte, so wäre die Vermehrung der vorhandenen Fasern als eine erwiesene Thatsache anzusehen. Da aber die angestellten Zählungen bis jetzt kein befriedigendes Resultat gegeben haben, so müssen wir diese Frage vorläufig noch unentschieden lassen. — Bei den Wirbelthieren haben die Untersuchungen, namentlich die von *Budge*, gezeigt, dass die quergestreiften Muskeln sowohl durch Vermehrung der Primitivbündel, als auch durch Verdickung derselben wachsen.

5. Die Magenzellen.

Am Darmcanal eignen sich zu genaueren Messungen und Zählungen nur die Magendrüsenzellen, zu deren bequemeren Untersuchung der Magen in der Längsrichtung aufgeschnitten und ausgebreitet wird. Die Messungen lieferten folgende Maasse:

Messungen der Magenzellen.

Tag der Beobachtung:	Raupenlänge:	Durchmesser der Magenzellen:
8. Juli 1864.	7,5 Mm.	0,0186 Mm.
10. " "	12 "	0,0236 "
11. " "	13 "	0,02707 "
12. " "	14 "	0,0372 "
22. " "	27 "	0,0372 "
3. Aug. "	45 "	0,0406 "

Dass aus den Messungen, welche am 12. und 22. Juli vorgenommen wurden, gleiche Maasse resultirten, ist einfach dem Umstande zuzuschreiben, dass die letzteren Messungen ganz kurz nach der Häutung der Raupe angestellt wurden, wo die Zellen noch nicht durch neu aufgenommene Nährstoffe an Umfang zugenommen hatten. Im Allgemeinen stellt sich somit für die Magenzellen das Gesetz heraus, dass sie während des Raupenlebens allmählich an Grösse zunehmen.

Die Zählungen dieser Magenzellen wurden in der Weise vorgenommen, dass ihre Summe nach der Anzahl Zellen abgeschätzt wurde, welche in einer Reihe rings um den Magen lagen. Diese Abschätzungen lassen unzweifelhaft auf die Vermehrung der Zellen schliessen. Demnach müsste das Gesetz in folgender Weise formulirt werden: Die Magenzellen nehmen während des Raupenlebens sowohl an Anzahl, als auch an Grösse zu.

Im Puppenzustande lassen sich die zelligen Elemente des Magens in Bezug auf ihre Grösse und Anzahl nicht mehr verfolgen, weil mit ihnen eine zu tief eingreifende Veränderung vor sich geht. Die Magenzellen degeneriren in diesem Lebensstadium sämmtlich fettig und bauen sich später wiederum von Neuem auf. Im geschlechtsreifen Schmetterlinge erreichen die Zellen des Darmrohres aber nie weder Anzahl, noch die Grösse, in welcher wir dieselben in den erwachsenen Raupen antreffen.

Bei Phthirius inguinalis verhält sich die numerische Entwicklung der Magenzellen durchaus ähnlich. Die Grössenverhältnisse gehen aus folgender Tabelle hervor.

Geschlecht:	Grösse des Thieres:	Grösse der Magenzelle:
♂	0,76 Mm.	0,021 Mm.
♂	0,96 "	0,027 "
♀	1,0 "	0,028 "
♀	1,16 "	0,030—0,033 Mm.
♀	2,4 "	0,033 Mm.
♀	2,5 "	0,042 "

Was die Zahl derselben anbetrifft, so ergaben directe Zählungen, dass in einem seitlichen Blindsacke des Magens bei sehr kleinen Thieren etwa 60, bei völlig erwachsenen Thieren etwa 90 Zellen lagen. Ausserdem spricht das Vorkommen von Kerntheilungen, die wir an den Magenzellen junger Individuen beobachteten, für eine Vermehrung der Zellen durch Theilung.

6. Die einzelligen Drüsen.

Die einzelligen Speicheldrüsen von Phthirius haben wir mit in den Kreis unserer Beobachtungen gezogen, um, da ihre Zahl sich nicht verändert, über ihre Wachsthumsverhältnisse Aufschluss zu geben. Wir unterscheiden bei der Filzlaus zwei verschiedene Speicheldrüsen, die bohnenförmige und die hufeisenförmige. Die Grössenverhältnisse der ersteren waren folgende:

Geschlecht:	Grösse des Thieres:	Drüse:	
		lang:	breit:
♂	0,76 Mm.	0,079 Mm.	0,043 Mm.
♂	0,96 ,,	0,102 ,,	0,051 ,,
♀	1,0 ,,	0,100 ,,	0,056 ,,
♀	1,16 ,,	0,100 ,,	0,07 ,,
♂	1,3 ,,	0,120 ,,	0,071 ,,
♀	2,3 ,,	0,086 ,,	0,066 ,,
♀	2,4 ,,	0,15 ,,	0,070 ,,
♀	2,43 ,,	0,14 ,,	0,074 ,,
♀	2,5 ,,	0,19 ,,	0,09 ,,

Bei der hufeisenförmigen Drüse wurden sowohl die Länge gemessen, als auch die Breite je eines Schenkels derselben. Die Tabelle zeigt uns das Genauere.

Geschlecht:	Grösse des Thieres:	Drüse:	
		lang:	Breite eines Schenkels.
♂	0,76 Mm.	0,13 Mm.	0,025 Mm.
♀	1,0 ,,	0,11 ,,	0,030 ,,
♀	1,16 ,,	0,129 ,,	0,030 ,,
♂	1,3 ,,	0,139 ,,	0,028 ,,
♀	2,4 ,,	0,12 ,,	0,03 ,,
♀	2,5 ,,	0,15 ,,	0,05 ,,

Das Ergebniss dieser Messungen ist, dass sich die einzelligen Drüsen zugleich mit dem Wachsthum des Kerfs stetig vergrössern. Geringe Abweichungen hiervon finden immerhin in dem Umstande ihre Erledigung, dass der Umfang der Drüse je nach dem Zustande der Entleerung oder Verhaltung ihres Secretes offenbar in gewissen Grenzen variabel sein muss.

7. Malpighi'sche Gefässe und Serikterien.

Diese beiden drüsigen Organe der Pappelschwärmerraupe erreichen von geringen Ausdehnungen beginnend durch das Wachsen ihrer zelligen Elementargebilde eine ganz bedeutende Grösse. Die Secretionszellen der *Malpighi*'schen Gefässe hatten in den verschiedenen Lebensstufen unseres Schmetterlinges folgenden Grössendurchmesser:

Messungen der Secretionszellen in den Malpighi'schen Gefässen.

Tag der Beobachtung:	Raupenlänge:	Durchmesser der Secretionszellen:
12. Juli 1864.	14 Mm.	0,0252 Mm.
16. ,, ,,	19,6 ,,	0,0321 ,,
22. ,, ,,	21 ,,	0,0439 ,,
3. Aug. ,,	45 ,,	0,0846 ,,

Eine noch weit bedeutendere Grössenzunahme nehmen wir bei den Drüsenzellen der Spinngefässe wahr; denn wenn die Secretionszellen in den *Malpighi*'schen Gefässen etwa um das Vierfache in ihrer Ausdehnung zunehmen, so wachsen die Zellen der Serikterien sogar um das Dreiundzwanzigfache ihrer ursprünglichen Ausdehnung, wie dieses die nachstehenden Zahlen nachweisen:

Messungen der Secretionszellen in den Serikterien.

Tag der Beobachtung:	Raupenlänge.	Breitendurchmesser der Zellen:
8. Juli 1864.	7,5 Mm.	0,0287 Mm.
10. ,, ,,	12 ,,	0,0330 ,,
11. ,, ,,	13 ,,	0,0340 ,,
12. ,, ,,	14 ,,	0,0406 ,,
16. ,, ,,	19,6 ,,	0,0795 ,,
3. Aug. ,,	45 ,,	0,4619 ,,

Bei einer solchen eclatanten Grössenvermehrung der einzelnen Zellen lässt sich die Vergrösserung des ganzen Drüsenorgans hinreichend erklären; denn eine Vermehrung der Zellen findet hier nicht statt. Daraus resultirt für diese beiden Organe: Die Zellen der Serikterien nehmen im Raupenzustande ausserordentlich an Grösse zu, aber ihre Anzahl vermehrt sich nicht. Auch in den *Malpighi*'schen Gefässen nehmen wir eine Grössenzunahme der Secretionszellen wahr, nicht aber eine Vermehrung derselben.

8. Die zelligen Elemente der Ovarien.

Die ursprünglich indifferenten und gleichartig scheinenden Zellen des Ovariums der Filzlaus differenziren sich in der weitern Entwicklung sehr bald in drei ganz verschiedene Zellgebilde. Die mittlere Centralzelle gestaltet sich zum Keimbläschen, die am meisten oben liegenden Zellen, meist sieben an der Zahl, sind die Dotterbereitungszellen, die übrigen wandständigen bilden die epitheliale Auskleidung des Ovariums. Ganz entsprechend der verschiedenen Dignität der Zellen ist auch die weitere numerische Entwicklung durchaus verschieden. Die Keimbläschenzelle nimmt bis zur Vollendung stetig an Grösse zu, ohne sich zu vermehren; die Dotterbereitungszellen nehmen anfangs an Grösse zu, später jedoch, nachdem hinreichende Dottersubstanz abgesondert ist, nehmen sie wieder so sehr an Grösse ab, dass sie endlich mit der völligen Entwicklung des Eies durch Schwund zu Grunde zu gehen scheinen; die Epithelialzellen nehmen indess bis zum letzten Stadium der Eibildung sowohl an Zahl, als auch an Grösse zu. Wir haben für diese Verhältnisse keine Zahlen reden lassen, da man an gut präparirten Ovarien von der Spitze bis zum Ende zugleich ziemlich leicht übersehen kann. *Harting* (a.a. O. p. 83) fand, dass die Zellen des Epithels der Trachea des Menschen beim Fötus gleich gross sind, als beim Erwachsenen. Was den Epithelienbeleg der Ovarien anbetrifft, so kann man sich auch an anderen Insecten davon überzeugen, dass die Zellen sich sowohl vermehren, als auch vergrössern. So zählten wir bei Pulex canis an zwei über einander liegenden Eifächern, von denen das unterste der Reifung ziemlich nahe stand, an letzterem 20 Epithelzellen der Länge nach und 17 der Quere nach auf der halbirten Oberfläche liegend, an dem obern beziehungsweise nur 16 und 14 Zellen. Die Grösse der Zellen des untern Faches betrug 0,014 Mm., ihres Kernes 0,007 Mm., die der Zellen des oberen 0,008 Mm., des Kernes 0,005 Mm. In Betreff der Entwicklung der Eier von Pulex sei noch erwähnt, dass Dotterbereitungszellen gar nicht existiren, und dass von den im obern Ende der Eiröhren liegenden indifferenten Zellen sich ein Theil zu den Epithelialzellen des Ovariums, ein anderer Theil direct zu Eizellen umbildet, von denen letzteren die Zellhaut zur Zona, der Zellinhalt zum Vi-

tellus und der Kern zum Keimbläschen wird, während der Keimfleck in mehrfacher Zahl besteht, hervorgegangen durch Theilung des ursprünglichen einfachen Nucleolus.

9. Die Zellen des Fettkörpers.

Von den zwei verschiedenen Bestandtheilen des Fettkörpers der Filzlaus eignen sich nur die länglichen zweikernigen grünlich schimmernden Zellen zu vergleichenden Untersuchungen. Es ist indessen hervorzuheben, dass an ein und demselben Individuum die Grösse der einzelnen Zellen nicht unbeträchtlichen Schwankungen unterworfen ist. Man muss daher die Messungen auf grössere Mengen desselben ausdehnen; die folgende Tabelle giebt die Grösse der Zellen und ihrer Kerne an.

Geschlecht:	Grösse des Thieres:	Zelle:		
		lang:	breit:	Kern:
♂	0,76 Mm.	0,064 Mm.	0,020 Mm.	0,005 Mm.
♂	0,96 ,,	0,058 ,,	0,025 ,,	0,007 ,,
		0,076 ,,	0,030 ,,	0,006 ,,
♀	1,0 ,,	0,075 ,,	0,025 ,,	0,008 ,,
♀	1,16 ,,	0,066 ,,	0,020 ,,	0,010 ,,
		0,076 ,,	0,025 ,,	0,012 ,,
♂	1,3 ,,	0,076 ,,	0,023 ,,	0,014 ,,
		0,10 ,,	0,028 ,,	
		0,12 ,,	0,038 ,,	
♀	2,3 ,,	0,057 ,,	0,028 ,,	0,014 ,,
		0,066 ,,	0,033 ,,	
♀	2,4 ,,	0,11 ,,	0,055 ,,	0,022 ,,
♀	2,43 ,,	0,054 ,,	0,031 ,,	0,018 ,,
		0,059 ,,	0,036 ,,	0,012 ,,
		0,063 ,,		
		0,072 ,,		
♀	2,5 ,,	0,14 ,,	0,07 ,,	0,029 ,,

Aus den Beobachtungen folgt, dass die Grösse der Fettkörperzellen bei demselben Individuum ziemlich schwankt, und dass man auch für die im Wachsthum fortschreitenden Thiere keine bestimmte Grössenvermehrung der einzelnen Zellen constatiren kann. Jedenfalls nimmt aber auch die Grösse der Zellen nicht ab, woraus wir schliessen müssen, dass der Fettkörper nicht etwa ein Material bilde, welches der fortwachsende Organismus allmählich aufzehre. Ueber die Zahl der vorhandenen Zellen lassen sich keine auf directe Zählungen basirte Angaben machen: will man aber allgemeinen Schätzungen Vertrauen schenken, die auf Beachtung mehrerer Hunderte

vivisecirter Thiere fussen, so muss man annehmen, dass auch die Anzahl der Zellen im Ganzen dieselbe bleiben mag.

10. Das äussere Körperintegument.

Das Integument der Filzlaus ist an vielen Körperstellen in deutliche allseitige umgrenzte Epithelialplättchen abgetheilt. Wir nahmen zu unseren Untersuchungen die Plättchen der vordern Halsseite, deren Grösse folgende Tabelle nachweist:

Geschlecht:	Grösse des Thieres:	Epithelplättchen.
♂	0,76 Mm.	0,007 Mm.
♂	0,96 ,,	0,007 ,,
		0,010 ,,
♀	1,0 ,,	0,012 ,,
♀	1,16 ,,	0,012 ,,
♀	2,3 ,,	0,011 ,,
♀	2,4 ,,	0,012 ,,
♀	2,5 ,,	0,013 ,,

Man ersieht aus dem Mitgetheilten, dass die Epithelplättchen der Oberhaut mit dem Wachsthum des Thieres ebenfalls an Grösse zunehmen. Ueber die Zahl fehlen uns die genauen Bestimmungen, es scheint, als ob die Zahl dieselbe bliebe. — Die Untersuchungen *Harting's*[1]) haben für den Menschen das Resultat geliefert, dass die einzelnen Zellen der Epidermis sich nur sehr wenig vergrössern, und dass daher das Wachsthum der Epidermis vorzugsweise auf einer Vermehrung der Anzahl der Zellen beruhe.

In der Entwicklungsgeschichte des Schmetterlingskörpers ist die Bildung der äussern Körperbedeckung bisher sehr vernachlässigt worden. Man begnügte sich einfach damit, die chitinöse Oberhaut von der Hypodermis abscheiden zu lassen. Für die ersteren Häutungen der Raupe bis zum Puppenstadium mag diese Anschauung allerdings bei den Schmetterlingen ausreichen, jedoch kann und darf die Puppenbildung nicht mehr darauf zurückgeführt werden. Namentlich sind die zweiundzwanzig Stücke der äussern Puppenbedeckung, welche bereits äusserlich die innern Organe des Schmetterlinges andeuten, vollständige Neubildungen, welche mit der Hypodermis nicht im Geringsten in Zusammenhang stehen. Dass diese Puppenstücke ursprünglich einzeln gebildet, geht einerseits schon daraus hervor, dass sie an der Puppe durch deutliche Nähte von einander getrennt sind, andererseits aber auch daraus, dass die einzelnen Stücke bei mehr oder weniger verkrüppelten Puppen oft weit übereinander geschoben sind. Man pflegt bisher

1) a. a. O. p. 83.

die Verwandlung der Raupe in die Puppe so darzustellen, als wenn die äussere Haut der Raupe abgestreift und die Puppenhaut zum Vorschein käme, in welcher bereits die Organe des vollkommenen Schmetterlinges abgeprägt seien. Aber eine Puppenhaut in diesem Sinne existirt gar nicht, sondern die wahre Sachlage verhält sich in kurzen Zügen in folgender Weise: In der Raupe entwickelt sich bereits der Schmetterling mit allen seinen Theilen; die Fühler, Beine, Flügel, Rüsselhälften, Augen, die Stücke des Thorax u. s. w. sind schon deutlich angelegt vorhanden und zu isoliren. Wer je aus der Raupe einen Schmetterling präparirt hat, der wird auch gefunden haben, dass eine Puppenhaut gar nicht vorhanden ist, sondern der Schmetterling verlässt mit bereits vollkommen isolirten Gliedern die alte Raupenhaut. Die Glieder sind auf der Oberfläche weich und haben auch im Innern ihre vollkommene Ausbildung noch nicht erreicht. Nach der Zerreissung der Raupenhaut auf der Rückenseite drängt der Schmetterling sich heraus, die Glieder kleben aneinander und ihre äussere mit der Luft in Berührung kommende Fläche erhärtet und bildet so eine scheinbar continuirliche Puppenhaut. Der Sachverhalt ist also einfach der, dass Kopf, Beine, Rüsselhälften, Fühler etc. bereits vollkommen getrennt in der Raupe vorkommen, und dass diese in der Puppe aneinander kleben. Die einzelnen Glieder lassen sich in der Puppe leicht wieder von einander trennen und in die separirte Lage zurückführen, welche sie bereits in der Raupe einnahmen. Man brauchte zu diesem Zwecke die Puppe nur in NO_5 und ClO_5KO zu kochen. Man trifft hier leicht den günstigen Zeitpunct, wo man die Fühler, Beine, die vier Flügel von dem Körper weit abheben kann. An der Puppe kann uns nur noch die geringe Beweglichkeit der Organe auffallen. Der Hinterleib behält diese Beweglichkeit fortwährend; der obere Theil — und zwar sowohl die Theile des Kopfes und Thorax, als auch das sechste, siebente, achte und neunte Körperringel werden dadurch an ihrer Bewegung gehemmt, dass auf ihre Bauchfläche sich Füsse, Flügel und Fühlhörner auflegen und auf ihnen festkleben. Da wir es hier jedoch entschieden mit Neubildungen zu thun haben, so eignen sich diese nicht für unsern engern Zweck der Messungen[1].

Wenn die Räupchen aus dem Ei geschlüpft sind, ist die chitinöse obere Haut noch weich und elastisch; sie dehnt sich allmählich, so lange die innern Organe wachsen. Ganz ähnlich verhält sich die Ausdehnung der äussern Haut zwischen je zwei der folgenden Häutungen. Den Nachweis dieser Ausdehnung durch Zahlen zu liefern ist überflüssig. Dahingegen möchte es unbekannt sein, dass auch manche appendiculäre Theile der Haut sich allmählich vergrössern. So stehen z. B. bei der Pappel-

1) Wir behalten es uns vor, in einer Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge nachzuweisen, dass die Flügel nicht Ausstülpungen der äussern Haut, sondern neben andern Thoracal- und Kopfstücken wirkliche Neubildungen sind, die sich in ihrer Anlage bis in den Embryo verfolgen lassen, und zwar im Innern des Insectenkörpers.

schwärmerraupe auf dem Ende des grossen Schwanzhornes noch zwei Schwanzspitzen, welche fünf Tage nach dem Ausschlüpfen des Räupchens aus dem Ei sich noch vergrösserten; denn an diesem Tage war ihre Länge 0,1269 Mm. und ihre Breite 0,0118 Mm. Tags darauf waren diese Spitzen aber schon 0,1421 Mm. lang und nach zehn Tagen hatten sie bereits eine Länge von 0,1032 Mm. erreicht. Es finden somit während der Entwicklung des Schmetterlinges nicht allein Neubildungen der Haut statt, sondern die Haut ist selbst und in manchen appendiculären Theilen einer bedeutenden Ausdehnung fähig.

11. Die histologischen Elemente bei kranken Raupen.

Wenn auch in günstigem Falle aus dem befruchteten Gelege eines Schmetterlinges sämmtliche Eier ausfallen, so wird es schwerlich gelingen, sämmtliche Individuen glücklich durch alle Stadien der Metamorphose bis zum entwickelten Schmetterlinge hindurch zu bringen. Namentlich geht während der kritischen Zeit der Häutungen eine grosse Anzahl zu Grunde, und so war es auch bei unsern Pappelschwärmerraupen der Fall. Vor der Häutung stellen die Raupen bereits einige Tage das Fressen ein und sitzen unbeweglich an einem geschützten Orte. Man kann es schon leicht bei einiger Erfahrung im Voraus bestimmen, welche Raupen sicher während der Häutung umkommen. Sie zeigen im ganzen Körper einen durchweg schlaffen Habitus, und man kann solche Todescandidaten nach dem Vorgange Anderer »schwindsüchtig« nennen. Die histologische Untersuchung solcher kranken Raupen ergiebt nur für wenige Gewebselemente einen abnormen Bau. Die Blutkörperchen der kranken Raupen waren ebenso gross wie bei den gesunden Raupen, aber sie sind nicht prall kugelförmig, sondern sämmtlich mehr oder weniger an einzelnen eingefallen, und bekommen dadurch ein eingeschrumpftes Aeussere. Die Magenzellen waren kleiner als bei gesunden Raupen, sie hielten nämlich 0,0287 Mm. im Durchmesser, während sie in dem Magen der gesunden und ebenfalls in der Häutung begriffenen Raupen doch 0,0372 Mm. gross waren. Auch die Muskelprimitivfasern an den Hinterleibsringeln waren im Allgemeinen viel dünner. Mit dem Nervensystem verhält es sich ganz anders. Die Bauchganglienknoten waren 0,2131 Mm. breit und differirten somit ganz bedeutend mit der Ganglienbreite gesunder Raupen, die sich auf 0,5160 Mm. herausstellte. Trotz der auffallend kleinen Ganglienknoten weichen die Ganglienzellen in denselben von der normalen Grösse nicht bedeutend ab. Die grossen (sympathischen?) Ganglienzellen der kranken Raupen standen denen der gesunden an Grösse nach; bei den kranken hatten sie 0,0439 Mm., bei den gesunden Raupen 0,0541 Mm. im Durchmesser. Es scheint somit namentlich das Nervensystem krankhaft afficirt zu sein.

Beiträge zur Kenntniss der Chaetopoden.

von **Elias Mecznikow.**

Mit Tafel XXIV u. XXV.

I. Ueber die Gattung Fabricia (Amphicora).

Die Vertreter dieser Gattung findet man bekanntlich in der Nordsee und im Mittelmeer. Die beiden hierher gehörenden Arten sind unter verschiedenen Namen beschrieben, die der Nordsee wurde als *Tubularia*, *Othonia*, *Amphicora* und *Fabricia* bezeichnet: *Leuckart* führt zwei Arten von Nordseefabricien — *Fabricia quadripunctata*[1]) und *Fabr. affinis*[2]) auf, die aber wohl nur eine einzige Art bilden dürften.

Die Art des Mittelmeeres wurde zuerst von *Leydig*[3]) unter dem Namen *Amphicora mediterranea* aufgestellt und dann von *Grube*[4]) als *Fabricia gracilis* beschrieben.

Die beiden Arten scheinen übrigens so weit von einander verschieden zu sein, dass sie vielleicht besser als zwei verschiedene Gattungen anzusehen sind, von denen man der des Mittelmeeres den Namen *Amphicora* lassen könnte, was wir noch später berücksichtigen wollen.

Obgleich die Fabricia ein Gegenstand der Untersuchung vieler ausgezeichneter Zoologen war, scheint sie doch in mehrfacher Beziehung noch unvollständig bekannt zu sein, was mich veranlasst, Einiges darüber hier mitzutheilen. Ich habe meine Untersuchungen hauptsächlich an der Fabricia von Helgoland angestellt und kenne die *Amphicora mediterranea* nur aus den Präparaten, die ich der Freundlichkeit der Herren *Claus* und *Borsenkow* verdanke.

Die Nordseefabricia besteht aus zwölf Segmenten, wie schon aus den Untersuchungen von *Leuckart* und *Claparede* hervorgeht[5]), und

1) *Frey* und *Leuckart*, Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere. 1847. p. 151.
2) *Wiegmann*'s Archiv 1849. p. 193.
3) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. III. p. 328.
4) Archiv für Naturgeschichte 1855. p. 123.
5) Recherches anatomiques sur les Annélides, Turbellariés etc. 1861. p. 50—54.

nicht aus vierzehn, wie *Osc. Schmidt*[1]) behauptet. — Bei Amphic. mediterranea ist die wechselnde Zahl der Segmente viel bedeutender, und steigt zuweilen bis vierzig (*Leuckart*).

Ueber die Bedeutung der beiden Endsegmente sind die Forscher verschiedener Meinung, indem *Osc. Schmidt* behauptet, dass das kiementragende Segment das letzte und nicht das erste Segment sei, wie es alle Uebrigen angeben. Ich selbst muss mich der vorherrschenden Meinung anschliessen, obgleich ich *Claparède*'s Beweisgründe ihrer Richtigkeit für irrthümlich halte. Dieselben beziehen sich bekanntlich auf den Borstenwechsel der Nordseefabricia, den er entdeckte, aber, wie wir nachher sehen werden, unrichtig auffasste.

Das Kopfsegment der *Fabricia quadripunctata* trägt ausser den büschelförmigen Kiemen noch einen auf der Rückenseite liegenden mit Flimmerhaaren bedeckten Lappen und zwei schmälere der Bauchseite angehörige ebenfalls flimmernde Läppchen. — Das erste Segment der *Fabric. quadripunctata* ist borstenlos, während alle übrigen Körpersegmente mit Borsten versehen sind, deren Anordnung folgende ist. Auf der Bauchseite der acht nächsten Segmente befindet sich ein Bündel von Linearborsten (Taf. XXIV. Fig. 4 *a*), unter denen sich ein Paar durch seine gekrümmten Enden (Fig. 4 *a'*) von den übrigen unterscheidet. Die Rückenseite des zweiten Segmentes ist wie die des ersten borstenlos, während die sieben folgenden Segmente mit Hakenborsten (Fig. 4 *b*) versehen sind. Die drei letzteren Körpersegmente zeigen eine andere Anordnung der Borsten, die durch eine sog. Mutatio setarum bedingt ist. Die Rückenseite dieser Segmente trägt feine lange Haarborsten (Fig. 4 *c*), die übrigens von denen der vorderen Segmente verschieden sind, während die Bauchseite derselben Segmente jederseits einen Kamm von eigenthümlichen Haken (Fig. 4 *d*) besitzt, deren freies Ende mit kleinen von den übrigen Forschern übersehenen Zähnen besetzt ist.

Wenn man die eben gegebene Darstellung mit den Angaben der anderen Forscher vergleicht, so gewinnt man zunächst die Ueberzeugung von der Unrichtigkeit der Beschreibung *Claparède*'s, der zuerst den Borstenwechsel bei der Fabricia entdeckt hat. Dieser Forscher behauptet nämlich, dass die Rückenseite vom zweiten bis neunten Segmente mit Linearborsten versehen sei, während die Haken auf der Bauchseite derselben Segmente ständen: »Dans les trois segments suivants, c'est-à-dire dans le dixième, le onzième et le douzième, la position des soies change. Les soies subulées, precédemment dorsales deviennent ventrales. Quant aux crochets, ils cessent complètement, car les soies dorsales de ces trois derniers anneaux, étudiées avec un grossissement suffisant, se trouvent être de simples petites massues«[2]). Der auffallende Unterschied

1) Neue Beiträge zur Naturgeschichte der Würmer. 1848. p. 21—32.

2) *Claparède*, a. a. O. p. 53.

dieser Beschreibung von unserer Beschreibung erklärt sich dadurch, dass *Claparède* Rückenseite und Bauchseite verwechselt hat. Der Ursprung dieses Fehlers ist sehr leicht zu finden, wenn man nur einen Blick auf die von *Claparède*[1]) gelieferte Abbildung wirft und bemerkt, dass daselbst alle für die Bestimmung der Rücken- und Bauchseite nothwendigen Theile (wie z. B. die drei am Kopfsegmente stehenden Lappen und das Hirnganglion) keinen Platz gefunden haben, so dass der Schluss nahe liegt, der genannte Forscher habe die Bestimmung der Körperoberfläche auf die Analogie mit *Sabelia* gegründet. *Claparède* hat dabei übrigens ausser Acht gelassen, dass schon *Grube*, ohne den Borstenwechsel der *Fabricia* zu kennen, gesagt hat[2]), dass die Hakenborsten auf der Rückenseite dieses Thieres stehen, während die Linearborsten auf der Bauchseite desselben eingelagert seien.

Infolge der hervorgehobenen Thatsache muss *Claparède*'s Beschreibung des Borstenwechsels dahin geändert werden, dass man sagt, die Rückenseite der vorderen Segmente der Nordseefabricia ist mit Haken-, und die Bauchfläche derselben mit Linearborsten versehen, und diese Anordnung wechselt an den drei letzten Segmenten. Wollten wir den Borstenwechsel für die Bestimmung des Vorder- und Hinterendes benutzen, so müssten wir gerade zu Gunsten der *Schmidt*'schen Meinung gestimmt werden, was wir indess umsoweniger zulässig finden, als wir dem Borstenwechsel überhaupt keine grosse Bedeutung zuschreiben können.

Sehr interessant ist auch die von anderen Forschern nur nebenbei beachtete Borstenbewaffnung der Amphicora mediterranea. Das erste Segment derselben besitzt nur Pfriemenborsten (Taf. XXIV. Fig. 5 *a*, *a'*) auf der Rückenseite[3]), wie denn auch die sieben folgenden Segmente hier etwas umgestaltete Linearborsten (Fig. 5 *b*, *b'*) tragen, während die Bauchfläche derselben Segmente mit zwei Arten von Haken versehen ist. Die eine Form (Fig. 5 *c*) ist von den Hakenborsten der Sabellen kaum zu unterscheiden; die zweite hat eine eigenthümliche, vogelkopfähnliche Gestalt (Fig. 5 *d*). Vom neunten Segmente beginnt der Borstenwechsel; auf der Rückenseite der Segmente befinden sich von hier an die Haken der ersten Art, deren Zahl aber bis zum letzten Segment abnimmt; während die Bauchseite mit Pfriemenborsten versehen ist.

Vergleichen wir nun die Borstenbewaffnung der beiden untersuchten Arten, so kommen wir bald zu der Ueberzeugung, dass ihre Verschiedenheit uns genügende Veranlassung giebt, die beiden Arten als zwei von einander verschiedenen Gattungen angehörend zu betrachten. Für diese Meinung sprechen noch andere Verhältnisse in der Organisation der beiden

1) *Claparède*, Taf. IV. Fig. 4.

2) Die Familien der Anneliden. 1851. p. 86.

3) Die Rücken- sowie Bauchseite konnte ich an den conservirten Exemplaren dieser Art nicht aus allen nöthigen Merkmalen ermitteln, obgleich die deutliche Lage des Hirnganglions zur Genüge fur meine Deutung spricht.

Arten, resp. Gattungen. Die *Amphicora mediterranea* steht den echten Sabellen am nächsten und bildet dadurch ein Mittelglied zwischen diesen und der Fabricia der Nordsee.

Die Betrachtung der Borstenbewaffnung beider Arten zeigt uns auch, dass der Borstenwechsel bei ihnen nicht blos einen Umtausch von ganz gleichen Borsten bildet, sondern dass er noch mit anderen tieferen Verschiedenheiten in der Gestalt und Anordnung derselben verbunden ist.

Dieser Satz lässt sich bei noch einigen Cephalobranchiaten nachweisen, obgleich für andere, wie z. B. die Sabellen, diese Regel keine Geltung hat.

Bei Vermilia (triquetra) sind die Linearborsten der sechs ersten Segmente (Taf. XXIV. Fig. 7 *a*) von denen auf der Bauchseite der übrigen Segmente liegenden (Taf. XXIV. Fig. 7 *b*) sehr auffallend verschieden, während die Hakenborsten auf allen Segmenten fast ganz gleich gebaut sind. Bei Spirorbis bestehen die Verschiedenheiten nur in der Vereinfachung der Borsten an den hintern Segmenten, indem die dichtgezähnelten Haarborsten (Taf. XXIV. Fig. 6 *a*) der ersten Segmente auf der Rückenseite der hintern durch einfache Borsten (Fig. 6 *b*) repräsentirt sind.

Da auch die innere Organisation der Fabricia noch nicht genau und richtig erkannt ist, so scheint es mir nicht unzweckmässig, einige Mittheilungen darüber hier anzuschliessen.

Das von vielen Forschern übersehene Hirn besteht aus einem grossen nierenförmigen Ganglion (Taf. XXIV. Fig. 3), von dessen beiden Seiten zwei weit von einander abstehende Nervenstämme entspringen, deren Verlauf ich nicht weiter verfolgen konnte.

Was die Sinnesorgane betrifft, so müssen wir zunächst die an den Kiemenfäden sitzenden Tasthaare erwähnen.

Ausserdem aber besitzen die Fabricien noch Augen und Gehörorgane. Die *Fabricia* der Nordsee trägt ein paar Augen auf jedem der Endsegmente. *Osc. Schmidt* beschreibt noch ein drittes Augenpaar am Kopfe des Weibchens, offenbar dasselbe Gebilde, welches *Leuckart*[1]) für Gehörorgan hält; bei näherer Untersuchung findet man freilich gewisse Eigenthümlichkeiten, die gegen die Richtigkeit der einen, wie der andern dieser Meinungen zu sprechen scheinen. Die bisher nur oberflächlich beschriebenen Organe liegen neben den Herzen, also an der Kiemenbasis der Weibchen[2]). Sie bestehen aus einem innen mit dunklem Pigment überzogenen Bläschen (Taf. XXIV. Fig. 8), das sich am obern Ende in eine cylindrische Röhre fortsetzt, welche wahrscheinlich nach aussen

1) Jahresbericht für 1848—1853 in Archiv für Naturgeschichte. 1854. Bd. II. p. 316.

2) Ich muss bemerken, dass diese Organe sich nicht allein bei den erwachsenen Weibchen vorfinden, wie das *Osc. Schmidt* angiebt, sondern auch bei ganz jungen, noch geschlechtslosen Thieren.

mündet, wenigstens sah ich einen Kranz von Wimperhaaren um die vermuthliche Oeffnung (Taf. XXIV. Fig. 8 *a*), obgleich ich letztere nicht mit voller Sicherheit erkennen konnte. Im Innern der Bläschen liegen einige runde, stark lichtbrechende und in Säuren unlösliche Körperchen, die man schwerlich für Otolithen halten kann.

Aus dieser Beschreibung scheint hervorzugehen, dass die erwähnten Organe, wenn man ihre von dem Hirn entfernte Lage, ihre anatomischen Eigenschaften und die auffallende Verschiedenheit von den echten Gehörorganen der Amphicora mediterranea berücksichtigt, keine Gehörorgane und noch weniger Augen repräsentiren.

Was die vegetativen Organe betrifft, so müssen wir ein paar Bemerkungen zunächst über die Structur der Kiemen machen. Die Organisation der Kiemenfäden ist von *Claparède* beobachtet, aber insofern unzureichend beschrieben, als derselbe nur eine einzige Art von Kiemenfäden annimmt. Es sind Fäden mit Wimperhaaren (nicht mit einer Reihe, wie *Claparède* meint, sondern mit zwei Reihen), in deren Innern ein blindes Blutgefäss und eine Verlängerung der Leibeshöhle hinläuft. Ausser solchen Kiemenfäden giebt es aber noch andere, die keine Wimperhaare, sondern bewegungslose Tasthaare tragen, und die darum mehr die Rolle von Tastorganen spielen.

Osc. Schmidt hat eine von *Claparède* ohne weiteres vollständig bestätigte Beschreibung der Circulationsorgane gegeben. Nach ihrer Meinung besitzt die Nordseefabricia einen Rücken- und einen Bauchgefässstamm, die beide in jedem Körpersegmente schlingenförmig anastomosiren und ausserdem noch zwei neben den Kiemen gelegene, nach den Beobachtungen von *Claparède* sich wiederholt contrahirende Blutbehälter (Herzen).

Von dieser ganzen Beschreibung können wir nur die letzte Angabe über die Contractionsfähigkeit der Herzen bestätigen, indem die Circulationsorgane nach unseren Beobachtungen folgendermassen gebaut zu sein scheinen. Das Rückengefäss ist als einfacher Stamm nur im ersten Segmente vorhanden (Taf. XXIV. Fig. 1 *v*, *d*). Jenseits desselben spaltet er sich in zwei Seitenstämme, von denen die zwei oberen sich mit den Kiemenherzen verbinden (Fig. 1 *r*, *s*), während die beiden unteren auf den Seitenwänden des Darmcanals verlaufen, von denen sie sich nur am Schwanzende entfernen. In letzterem bilden diese Gefässe Schlingen (Taf. XXIV. Fig. 2 *c*, *l*), deren obere Enden sich mit einander verbinden und dann den unpaaren Bauchstamm (Fig. 2 *v*, *v*) liefern, der an den zwei vorletzten Segmenten mit den entsprechenden Seitengefässen durch Querschlingen in Verbindung tritt. In der Mitte des Körpers verschwindet das Bauchgefäss vollständig; hier findet sich eine lacunäre Circulation[1], wie man leicht an der rothen Farbe des hier liegenden Darmcanals bemerken kann. Am vordern Ende des Wurmkörpers kommt das

1) Das Vorhandensein dieser Art von Circulation bei Fabricia ist schon von

Bauchgefäss wieder zum Vorschein (Taf. XXIV. Fig. 1 *v*, *v*); es theilt sich hier in zwei mit den Kiemenherzen zusammenhängende Aeste.

Um die Beschreibung der Organe des individuellen Lebens der *Fabricia* abzuschliessen, muss ich noch ein an den Seiten des vordern Körperendes liegendes Organ erwähnen. Dieses, von *Osc. Schmidt* als eine in den »Mastdarm« mündende paarige Drüse, beschriebenes Organ besteht aus einer gewundenen Röhre, deren Ende mit dem entsprechenden Ende des an der andern Seite liegenden Organes einen gemeinschaftlichen nach aussen mündenden Stamm bildet. Dasselbe Organ ist von *Leydig* und *Leuckart* bei Amphicora mediterranea beobachtet und für ein Respirationsorgan (Wassergefäss) gehalten. Ich glaube, dass dieses Organ zu den sogenannten Segmentalorganen gehört, deren Zahl bei den Kopfkiemern, wie z. B. bei *Terebella*, bedeutend abnimmt und bei *Fabricia* bis auf ein Paar reducirt ist[1]).

Die *Fabricia* besitzt, im Gegensatz zu der Meinung von *Schmidt* und *Claparède*, keine besonderen männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane. Bei dem Männchen ist die Höhle von sechs Segmenten (vom dritten bis zum neunten) mit allen Entwicklungsstadien von Zoospermien erfüllt, die durch ein besonderes früher übersehenes Vas deferens nach aussen kommen. Es ist dasselbe ein an der Bauchseite des Körpers liegendes, mit deutlichen Wandungen versehenes canalförmiges Gebilde (Taf. XXIV. Fig. 9 *v*, *d*), das von Zoospermien erfüllt ist und in einem der letzten samenbereitenden Segmente seinen Ursprung nimmt, um dann nach vorn zu laufen. Im Raume des fünften Segmentes besitzt es zwei feine Ausläufer (Taf. XXIV. Fig. 9 *a*). Man kann dieses Vas deferens deutlich bis zum vordern Ende des Wurmkörpers verfolgen, wo es sich durch eine Mündung nach aussen öffnet, die ich freilich nicht direct bemerken konnte, deren Vorhandensein ich aber aus den von mir beobachteten Samenausleerungen mit Sicherheit erschliessen kann. Dieses Organ, das beim Weibchen kein Analogon hat, scheint der von *Ehlers*[2]) neulich wiederholten Theorie der Segmentalorgane bei den Polychaeten eben nicht günstig zu sein, indem es durch seine Organisation und Lage, sowie durch sein Vorkommen blos beim Männchen sich als ein von den Segmentalorganen verschiedenes Gebilde erweist.

Die weiblichen Geschlechtstheile sind zur Genüge bekannt, so dass ich ihre Organisation hier nicht noch einmal zu wiederholen brauche. Nur soviel will ich bemerken, dass ich einmal zwischen den Eiern eines erwachsenen Fabriciaweibchens einige bewegliche Zoospermien bemerkt habe, eine Thatsache, die auf äussere Befruchtung und nicht auf Herma-

Gegenbaur (Vergleichende Anatomie 1859. p. 166) hervorgehoben, aber irrthümlicherweise als einzige Art der Blutbewegung beschrieben.

1) Auch die eben genannten Forscher dürften wohl der gleichen Ansicht gewesen sein, da man die Segmentalorgane der Anneliden bekanntlich früher als Wassergefässe oder Respirationsorgane betrachtete.

2) Die Borstenwürmer (Chaetopoda) 1864.

phroditismus (wie *Keferstein* einen analogen Fall bei *Alciope*[1]) deutete) hinweist.

II. Microphthalmus Sczelkowii[2]) n. gen. et spec.

Nicht häufig fand ich bei Helgoland einen Wurm aus der nur wenig bekannten Familie der Hesioneen. Am nächsten der von *Ehlers* neu aufgestellten Gattung *Podarke* stehend, hat derselbe verschiedene Eigenthümlichkeiten, die mich veranlassen, aus ihm eine neue Gattung — *Microphthalmus* — zu schaffen.

Diese 2—3 Mm. lange Annelide gehört zu den vorn mit drei borstenlosen Segmenten versehenen Hesioneen. Der Leib besteht bei den geschlechtsreifen Weibchen (die Männchen sind mir entgangen) ungefähr aus 33 fast gleich grossen Segmenten, während die geschlechtslosen Individuen eine geringe Zahl von Segmenten (bis 23) besitzen. Die Farbe des Thieres ist weiss, mit hellbraunen Querbändern, je einem auf der Rückenseite der einzelnen Segmente.

Der trapezförmige Kopflappen (Taf. XXIV. Fig. 10) trägt fünf Fühler, von denen die zwei mittleren länger als die drei übrigen sind. Auf den beiden Seiten des Kopfes sitzt ein paar ganz kleiner, linsenloser Augen, eine Eigenthümlichkeit, die mein Thier von allen bekannten Hesioneen unterscheidet, und mir auch Veranlassung zu dem Gattungsnamen gegeben hat.

Das Mundsegment ist wie die zwei folgenden Segmente jederseits mit einem paar Fühlercirrhen versehen, die eine unmittelbare Fortsetzung des Körpers bilden und ohne Basalglied sind, wie solche bei vielen anderen Hesioneen gefunden werden. Die Fühlercirrben der Rückenseite des Mundsegmentes sind kaum länger als die der Bauchseite, obgleich die Grössenunterschiede derselben an den zwei folgenden Segmenten sehr auffallend sind, indem die Rückencirrhen hier an Länge zunehmen, während die Fühlercirrhen der Bauchseite sich verkürzen. Die Cirrhen der borstentragenden Segmente sind kürzer als die der drei vorderen; die Bauchcirrhen bleiben immer kleiner als die Rückencirrhen und am letzten Segmente gehen sie vollständig verloren.

Alle borstentragenden Segmente besitzen ein mit den eben erwähnten Cirrhen im Zusammenhange stehendes Ruder mit weit hervorragender oberer Lippe. Das Ruder besitzt ein Bündel von acht zusammengesetzten Borsten (Taf. XXIV. Fig. 12 *a*) und eine Acicula, und trägt ausserdem auf der Rückenseite, neben dem Cirrhus, noch eine zusammengesetzte, mit Seitenzähnen versehene Borste (Fig. 12 *b*) und eine dünne

[1]) Götting. Nachr. 1860, Nr. 25.

[2]) Ich erlaube mir diesen Wurm nach meinem hochverehrten Lehrer, dem Prof. der Physiologie in Charkow, Sczelkow zu nennen, durch dessen Vermittelung die biologischen Bestrebungen in unserem Vaterlande stark verbreitet werden.

Acicula. Auf dem vorletzten Segmente sind die Ruder, sowie die Bauchcirrhen verschwunden. Es bleiben nur zwei kurze Rückencirrhen, die am letzten Segmente sich in zwei ziemlich lange Aftercirrhen (Taf. XXIV. Fig. 11) verwandeln, hinter denen an der Bauchseite eine halbkreisförmige Afterplatte (Fig. 11) befestigt ist.

Ueber die innere Organisation unseres Wurmes kann ich nicht viel sagen. Die Sinnesorgane sehr schwach entwickelt. Ausser den zwei kaum bemerkbaren Augen habe ich keine Sinneswerkzeuge gefunden; selbst die so allgemein verbreiteten Tasthaare fehlen hier vollständig. Im Einklange damit ist auch das Nervensystem sehr rudimentär; ich habe nur ein Hirnganglion beobachtet, während das Bauchnervensystem mir wegen seiner Zartheit entgangen ist.

Der Verdauungsapparat besteht aus einem hervorstülpbaren Rüssel und dem eigentlichen Darm. Der erstere besitzt dicke Muskelwände und an seinem vordern Ende trägt er mehrere Papillen, während der am letzten Segmente mündende, gerade Darm nichts besonderes zeigt.

Eigentliche Kiemen besitzt *Microphthalmus* nicht; auch von einem Gefässsystem konnte ich keine Spur entdecken. Bei den gefundenen Weibchen war die Leibeshöhle von elf Segmenten (vom 13. bis zum 24.) mit Eiern erfüllt.

Aus der gegebenen Beschreibung geht klar hervor, dass *Microphthalmus Scelkowii* sich durch die Dreizahl der vorderen borstenlosen Segmente am meisten der Gattung *Podarke* nähert, von der er aber durch die Borstenbewaffnung, die Afterplatte, durch die Rüsselpapillen und die Augen sehr auffallend sich unterscheidet.

III. Zur Kenntniss der Gattung Syllis.

Ich beabsichtige in diesem Abschnitte meiner Beobachtungen eine neue Art der Gattung *Syllis*, die bei Helgoland lebt und mir aus mehreren Gründen interessant scheint zu beschreiben.

Diese Art, die ich als Syllis ciliata bezeichne, gehört zu den kurzen und plumpen Repräsentanten der Gattung. Sie besteht aus mehr als 50 Segmenten und besitzt auf ihren Kopflappen ausser zweien unten verwachsenen und grösstentheils mit Flimmerhaaren besetzten Palpen drei paar Augen (Taf. XXV. Fig. 13), von denen die des mittlern Paares am weitesten von einander entfernt sind. Die Kopffühler, sowie die Rückenfühlercirrhen und die Cirrhen selbst zeigen eine nur am freien Ende deutliche Segmentirung, während die Bauchfühlercirrhen und die dorsalen Fühlercirrhen der hintern Segmente aus ganz zusammengeschmolzenen Segmenten bestehen. Man sieht also, dass die von *Ehlers* eingeführte Eintheilung der Gattung *Syllis* nach der An- oder Abwesenheit der Glieder auf den Rückencirrhen nichts weniger als natürlich ist.

Das obere Ende der Palpen und die Oberfläche der Fühlercirrhen

und Cirrhen sind dicht mit gewöhnlichen Tasthaaren besetzt. Auch Flimmerhaare sind bei unserm Thiere stark verbreitet, indem sie nicht blos die Palpen überziehen, sondern auch die Räume zwischen den Segmentalanhängen und selbst die Fussstummel. Diese ausserordentliche Verbreitung der Flimmerhaare hat mich auch veranlasst, unsere Art Syllis ciliata zu nennen.

Die Fussstummel (Taf. XXV. Fig. 16) bestehen aus einem fast cylindrischen mit drei Lippen versehenen Ruder, in dessen Innern eine starke Acicula und ein Bündel von zusammengesetzten Borsten (Taf. XXV. Fig. 15) befestigt ist. Der Bauchcirrhus ist ein kurzes blattförmiges Organ, während der Rückencirrhus an den drei oder vier ersten Segmenten ziemlich lang und fadenförmig, an den übrigen aber kurz, ungegliedert und keulenförmig ist. Das Aftersegment besitzt zwei lange an dem Ende gegliederte Aftercirrhen (Taf. XXV. Fig. 14) und einen mittlern kurzen und zapfenförmigen Cirrhus.

Die innere Organisation unserer Syllisart ist mit der der übrigen Repräsentanten derselben Gattung sehr übereinstimmend. Der im Raume der vier vordern Segmente eingelagerte Rüssel besitzt einen Kranz von spitzen Zähnen und einen mittleren grossen Zahn.

Das hier beschriebene Thier besitzt auch deutliche Segmentalorgane, die aus einer cylindrischen mit Flimmerhaaren besetzten, an der Bauchseite mündenden Röhre bestehen. Bei einem erwachsenen Männchen mit 53 Segmenten fand ich die Segmentalorgane vom zwölften bis zum sechsundvierzigsten Segmente (in den letzten freilich ausserordentlich schwach entwickelt), während die reifen Zoospermien und ihre Mutterzellen den Innenraum von 36 Segmenten (vom vierzehnten bis zum neunundvierzigsten erfüllten. Trotz Anwendung eines mässigen Druckes sah ich jedoch weder Anfüllung der Segmentalorgane mit Zoospermien, noch Ausleerung der letzteren durch die grossen Oeffnungen der Segmentalorgane. Auch das sind Verhältnisse, die mit der von *Ehlers* ausgesprochenen Behauptung von den Beziehungen der Segmentalorgane zu den Geschlechtsstoffen nicht ganz übereinstimmen. Uebrigens wage ich nicht ein positives Urtheil darüber auszusprechen, zumal meine Untersuchungen aus einer Zeit stammen, in der das Werk von *Ehlers* noch nicht erschienen war.

IV. Bemerkungen über die Chaetopodenfauna von Helgoland.

Die vorliegenden kleineren Mittheilungen sollen dazu dienen, einen weiteren Beitrag zur Kenntniss der von *Leuckart*[1]) beschriebenen Fauna

[1]) In *Frey* und *Leuckart*, Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere. 1847. p. 147.

der (so oft zu wissenschaftlichen Zwecken besuchten) Insel Helgoland zu liefern.

Freilich darf ich nicht hoffen, damit die ganze Annelidenfauna dieser Insel zu erschöpfen, theils weil ich von manchen Anneliden nur einzelne für die nähere Untersuchung, resp. Bestimmung nicht brauchbare Bruchstücke traf, theils auch wegen des Umstandes, dass einige Formen mir wahrscheinlich vollständig entgangen sind.

Von den wenigen von mir aufgefundenen Arten lasse ich diejenigen ohne weitere Beschreibung, welche kein besonderes Interesse in morphologischer oder anatomischer Beziehung zu haben scheinen. Ich beschränke mich deshalb auf die blosse Erwähnung dieser Formen, wie das für solche Beiträge vollkommen hinreichend ist.

Die am häufigsten auf Helgoland vorkommende Annelide ist der Wurm, der im fühlerlosen Zustande von *Leuckart*[1]) als Aonis Wagneri n. sp. beschrieben wurde[2]) und der, wie *Grube* bewiesen hat[3]), mit der Spio crenaticornis Mont. identisch ist. Der einzige (individuelle) Unterschied zwischen diesen Formen besteht, nach *Grube*, in der Abwesenheit der an den Fühlern hinlaufenden Längsfurche bei der helgoländischen Form. Aber diese Angabe ist unrichtig, denn alle von mir untersuchten Exemplare zeigten ganz deutlich diese mit Wimpern besetzte und mit Tasthöckern umgebene Furche.

Dieselbe Art ist übrigens später noch einmal von *Keferstein*[4]) als Colobranchus ciliatus beschrieben worden, mit einem Namen, den auch *Claparède* in seinen Untersuchungen[5]) beibehalten hat. Beide Forscher hatten jeder übrigens nur ein einziges schlecht erhaltenes Exemplar von dieser Annelide in St. Vaast vor Augen gehabt, woher auch die Controverse über das Schwanzende entstanden ist. Nach meinen Untersuchungen unterliegt es keinem Zweifel, dass die Vermuthung von *Keferstein* wohl begründet ist, nach der das Aftersegment mit sechs Tasthaare tragenden Papillen versehen ist. Schon aus den früheren Untersuchungen über diese Spio ist hinreichend bekannt, dass die kleinen am Kopflappen sich befindenden Hörner durchaus keine gesonderten Fühler darstellen, wie das *Schmarda*[6]) und *Keferstein* behaupten. Was die Augen betrifft, so zeigen diese, wie schon *Claparède* erwähnt, sehr bedeutende

1) Beiträge etc. p. 156.

2) Durch die Untersuchungen von *Sars* hat sich bekanntlich herausgestellt, dass das Genus Aonis Aud. et Milne Edw. überhaupt nur nach fühlerlosen Spioniden aufgestellt wurde.

3) Beschreibungen neuer oder wenig bekannter Anneliden, in Archiv für Naturgeschichte. 1855. I. p. 112.

4) Untersuchungen über niedere Seethiere. 1862. p. 118. Taf. X. Fig. 12—18.

5) Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. 1863. p. 87.

6) Neue wirbellose Thiere. II. 1861. p. 166.

und unregelmässige Mannichfaltigkeiten; ich traf Exemplare, die vier bis sieben Augen besassen.

Die zweite zur Familie der Aricieen gehörende Art, die auf Helgoland vorkommt, ist die Leucodora ciliata. Dieses Thier lebt, wie das *Leuckart* jüngst von *Leuc. exigua* angiebt[1]), in engen Canälen, die im Kalk und Sandstein gebohrt werden, mittelst der am fünften Segment sich befindenden starken Borsten. Zwischen diesen Gängen fand ich auch die Eier und die junge Brut der Leucodoren. Die Eier liegen (je ungefähr zu 70) in gallertigen kleinen 0,8 Mm. langen Cysten, in denen auch die Embryonalentwicklung vor sich geht. Die jungen Embryonen (Taf. XXV. Fig. 17) sind von birnförmiger Gestalt, an der Bauchfläche eingekrümmt und am Vorderende mit Flimmerhaaren versehen. Den übrigen Forschern ist dieses Stadium entgangen; nur *Claparède* beschreibt runde Larven, von denen er sagt[2]): »Da sie stets mit sehr jungen Leucodorenlarven vorkamen, so ist ein Zusammenhang zwischen beiden Formen wenigstens nicht ganz unwahrscheinlich.« Obgleich ich glaube, dass diese von *Claparède* beschriebenen Larven wirklich Leucodorenlarven sind, so scheint doch die Abbildung[3] und Beschreibung derselben mit der von mir gegebenen nicht vollkommen übereinzustimmen.

In der Tiefe des Meeres (ungefähr 20 Fuss) bei Helgoland kommt Sphaerodorum flavum vor, ein Thier, welches man gewöhnlich der Familie der Aricieen (Ariciae verae Oerst.) zurechnet, wohin es aber wohl ebensowenig gehört, wie zu den Syllideen, wie das *Claparède* glaubt.

Die Anatomie dieses Wurmes wurde von *Claparède* untersucht[4]), weshalb ich mich nur auf einige wenige Bemerkungen beschränke.

Was die Borstenbewaffnung von *Sphaerodorum* betrifft, so muss ich bemerken, dass dieser Wurm anstatt der von *Claparède* erwähnten zusammengesetzten Borsten nur einfache trägt, wie das auch *Jonston* angiebt. Der grössere Theil dieser Borsten hat eine cylindrische (Taf. XXV. Fig. 20 abgebildete) Form; jedoch ist zwischen denselben auf allen Segmenten, mit Ausnahme des ersten, noch eine Acicula (Taf. XXV. Fig. 19 *c*) eingelagert. Auf dem ersten borstentragenden Segmente findet sich statt dieser Aciculae jederseits eine starke gekrümmte Borste (Taf. XXV. Fig. 19 *a*). Die Körperoberfläche von *Sphaerodorum* ist mit den von *Claparède* nur beiläufig erwähnten Papillen besetzt, die auf jedem Segment in vier Reihen stehen und sich mit feinen Canälen verbinden, welche keinen Drüsen angehören und keine Mündung zeigen, sondern unmittelbare Vorsprünge der Unterhaut selbst darstellen. Die neben dem Fussstummel liegende Papille besitzt übrigens auffallenderweise statt der gewöhnlichen conischen Form (Taf. XXV. Fig. 18 *a*) eine andere, zusam-

1) Bericht für 1861 und 1862. p. 12 und 35.
2) Beobachtungen etc. p. 69.
3) a. a. O. Taf. VII. Fig. 3.
4) Beobachtungen etc. p. 50. Taf. X. Fig. 8—18.

mengesetzte Gestalt (Fig. 18 *b*). Im Innern des dissepimentlosen Körpers flottiren die von *Claparède* beschriebenen und für Samenzellen gehaltenen Gebilde, die aber der Leibesflüssigkeit angehören und bei unserm Wurme dieselbe Rolle spielen wie bei *Glycera* und *Capitella*, denen sich unser Wurm auch dadurch anschliesst, dass er gefässlos ist.

Die Syllideen haben auf Helgoland viel mehr Repräsentanten als alle übrigen Annelidenfamilien. Am häufigsten kommt Syllis armillaris Müll. vor, dieselbe Art, die vor kurzem von *Keferstein* unter dem Namen *Syllis oblonga* als neue beschrieben wurde [1]). Um sich von der vollständigen Identität der beiden Arten (bis auf die Färbung, resp. Anwesenheit der braunen Pigmentlinien) zu überzeugen, braucht man nur die Abbildung und Beschreibung von *Keferstein* mit denen von *Oersted* [2]) zu vergleichen. Von dieser Art fand ich unter den Klippen öfters nur die mit Eiern erfüllten blauen Hintersegmente. Ausser dieser und der oben als *Syllis ciliata* beschriebenen Art beobachtete ich noch eine dritte, die, so weit meine Kenntnisse reichen, neu ist, trotzdem aber aus oben angegebenen Gründen nicht von mir beschrieben wird.

Im Juli fand ich auch einige Exemplare von Exogone naidina und einer andern verwandten Form mit flaschenförmigen Fühlern und Cirrhen, die in der von *Oersted* und *Pagenstecher* beobachteten Weise mit Brut behaftet war. Ob dieselbe freilich, wie der Letztere meint, durch laterale Sprossung entstanden ist, muss ich unentschieden lassen.

Ebenfalls traf ich auch das Männchen einer zur Gattung Isosyllis Ehl. gehörenden neuen Form, deren Fussstummel (Taf. XXV. Fig. 21) mit vielen Papillen, einem flaschenförmigen Rückencirrhus, mit zusammengesetzten und ausserdem noch mit langen Haarborsten [3]) versehen sind.

Von den palpenlosen Syllideen findet man auf Helgoland den Autolitus prolifer (mit *Polybostrichus Mülleri* und *Sacconereis helgolandica*) und die Nerilla antennata. Das letztere Thier halte ich, wie *Leuckart*, für eine Syllidee, obgleich *Claparède* und *Ehlers* es neuerdings bestreiten. *Ehlers* [4]) stützt seine Gegengründe auf die Borstenbewaffnung, die ihn veranlasst, die *Nerilla* in seine noch nicht näher bestimmte Ordnung der Lumbricineen zu stellen, wo sie aber wohl sicherlich keine natürliche Stellung findet. Trotzdem sind übrigens die Borsten der *Nerilla* mit denen, die als Stützborsten der napfförmigen Organe bei *Polybostrichus* und *Sacconereis* dienen, vollkommen identisch. Auch sonst giebt es Syllisarten, wie z. B. *Syllis spongicola*, bei welchen die Ruder nur mit

1) a. a. O. p. 109—111. Taf. IX. Fig. 37—44.

2) Annulatorum Danicorum Conspectus. I. 1843. p. 24. Taf. VI. Fig. 90, 94.

3) Ich konnte nicht ermitteln, ob diese Borsten Sinnesorgane darstellen, wie ich solche bei den geschlechtsreifen Formen von Autolytus prolifer (s. Bericht der Naturforscherversammlung in Giessen) aufgefunden habe.

4) Die Borstenwürmer. p. 219.

einfachen Borsten versehen sind[1]. Jedenfalls dürfte die Borstenbewaffnung allein wohl schwerlich zur Bestimmung der Familie, resp. Ordnung unseres Thieres ausreichen.

Den übrigen Forschern, die *Nerilla* untersucht haben, sind die zwei symmetrisch an der Grenze des zweiten und dritten Segmentes liegenden Drüsen, die in den Anfangstheil des Darmes einmünden und in gleicher Weise auch den Syllideen zukommen, vollständig entgangen.

Ausser den von *Leuckart* und von mir schon erwähnten Rückenkiemern habe ich noch folgende gefunden: *Glycera alba, Nephthys alba, Phyllodoce mucosa, Microphthalmus Sczelkowii.* Von den Limivoren habe ich ausser den im Verzeichniss von *Leuckart* stehenden Arten noch folgende gefunden: *Siphonostomum plumosum, Clymene* (spec.?), *Terebella nebulosa, Terebella gelatinosa Kef.*, *Dauphone nov. sp.* Diese letztere steht am nächsten zu *Dauphone Argus Sars*[2], bietet aber in morphologischer Hinsicht nur insoweit ein Interesse, als sie auf den Seitenrändern der Segmente mit einem (von *Sars* als einfache Pigmentflecke gedeuteten) Auge versehen ist.

Giessen, im Januar 1865.

Nachschrift.

Nachdem ich meine Untersuchungen bereits beendet, hatte ich Gelegenheit die neuen Beobachtungen von *Kölliker*[3]) einzusehen, welche unter anderem auch einige Mittheilungen über Sphaerodorum enthalten. Ich hebe daraus hervor, dass *Kölliker* ebenso wie ich gegen die Deutung der Hautpapillen als Drüsen spricht, indem er dieselben als Tastorgane betrachtet. Obgleich ich dieser Deutung beistimme, muss ich doch bemerken, dass ich in diesen Papillen keine Nervenendigungen, sondern nur Unterhautauswüchse gesehen habe.

Kölliker fand bei *Sphaerodorum* nur zusammengesetzte Borsten, während ich blos einfache gesehen habe. Sollten nicht diese Abweichungen vielleicht in der Verschiedenheit der uns vorgelegenen Arten ihren Grund finden?

1) Archiv für Naturgeschichte. 1855. I. p. 105.

2) Bidrag til Kundskaben om Norges Annelides. 1861. Separatabdr. S. 34, 35.

3) Kurzer Bericht über einige vergl. anatomische Beobachtungen. Separatabdr. aus der Würzburger naturwiss. Zeitschr. Bd. V. p. 9 und 17.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXIV.

Fig. 1. Vordertheil der Fabricia quadripunctata von der Rückenseite, die oberen Blutgefässe zeigend. *cc* Kiemenherzen, *vd* Rückengefäss, *rl* seine oberen und unteren Aeste, *e* die beiden Seitenorgane.
Fig. 2. Hintertheil derselben Art von der Bauchseite, um die Blutgefässe zu zeigen. Die Buchstaben haben dieselbe Bedeutung wie in der vorhergehenden Figur.
Fig. 3. Das Hirn von Fabricia mit zwei von ihm entspringenden Nervenstämmen.
Fig. 4. Borsten von Fabricia quadrip. *a* und *a'* Pfriemenborsten der vorderen Segmente, *b* Hakenborsten derselben Segmente, *c* Linearborsten, *d* Hakenborsten der drei letzten Segmente.
Fig. 5. Borsten der Amphicora mediterranea. *a*, *a'*, *b*, *b'* Pfriemenborsten, *c* u. *d* Hakenborsten.
Fig. 6. Linearborsten von Spirorbis. *a* von dem ersten, *b* von dem letzten Segmente.
Fig. 7. Linearborsten von Vermilia. Die Bedeutung der Buchstaben wie in der vorhergehenden Figur.
Fig. 8. Das becherförmige Organ von Fabricia.
Fig. 9. Vas deferens (*vd*) von Fabricia. *a* seine Aeste.
Fig. 10. Vorderes Ende von Microphthalmus.
Fig. 11. Schwanzende derselben Art.
Fig. 12. Ihre Borsten: *a* Bauch-, *b* Rückenborsten.

Tafel XXV.

Fig. 13. Vorderes Ende von Syllis ciliata. *A* natürliche Grösse desselben.
Fig. 14. Schwanzende derselben.
Fig. 15. Zusammengesetzte Borste derselben Art.
Fig. 16. Ruder derselben. *cd* Rückencirrhus, *cv* Bauchcirrhus.
Fig. 17. Embryo von Leucodora.
Fig. 18. Hautpapillen von Sphaerodorum.
Fig. 19. Zwei erste Borstensegmente von Sphaerodorum.
Fig. 20. Eine einfache Borste desselben.
Fig. 21. Fussstummel einer Isosyllis-Art.

Ueber den Sarcodekörper der Rhizopoden.

Von

Dr. **Ernst Häckel**,
Prof. in Jena.

Mit Tafel XXVI.

Nachdem die wesentlichen Eigenthümlichkeiten des Rhizopodenorganismus durch die in den letzten 30 Jahren angestellten sorgfältigen Untersuchungen von *Dujardin*, *Huxley*, *Claparède*, *Krohn*, hauptsächlich aber *Max Schultze* und *Johannes Müller* mindestens in ihren Grundzügen festgestellt zu sein schienen, ist in den letzten drei Jahren eine völlig entgegengesetzte Darstellung desselben von *Reichert* gegeben worden, und wird noch fortwährend, aller dagegen vorgebrachten Widerlegungen ungeachtet, von demselben mit der grössten Bestimmtheit aufrecht erhalten. Die eigenthümliche Art und Weise, in welcher *Reichert* diesen Gegenstand fortdauernd behandelt, veranlasst mich, der Anführung der von mir angestellten neuen Beobachtungen und zu liefernden Beweismittel eine kurze historische Skizze von der Entwicklung unserer Rhizopodenkenntnisse und der damit verbundenen Controverse vorauszuschicken[1].

Die wahre Natur des Rhizopodenkörpers, die halbflüssige Beschaffenheit der schleimigen Sarcode, welche denselben ganz oder grösstentheils zusammensetzt, und die charakteristischen Lebenserscheinungen dieser Sarcode, namentlich das Verästeln und Verschmelzen der von ihr ausgehenden Pseudopodien und die Körnchenbewegung an den letzteren — alle diese wesentlichen Eigenschaften und Leistungen des Rhizopodenkörpers sind im Jahre 1835 von *Dujardin* entdeckt worden. Zwar waren die zierlichen kalkschaligen Polythalamien, welche einen so grossen

1) Eine kurze Geschichte der Rhizopodenclasse bis 1860 habe ich in meine Monographie der Radiolarien (Berlin 1862) p. 194—199 aufgenommen. Die Geschichte der Radiolarien ist ausführlicher ebendaselbst p. 1—24 behandelt. Die nähere Geschichte der Polythalamien enthält *Max Schultze*'s Werk über den Organismus der Polythalamien (Leipzig 1854) p. 1—7.

Theil der Rhizopodenclasse bilden, schon mehr als hundert Jahre zuvor von *Beccarius* (1731) und *Breyn* (1732) entdeckt und beschrieben und von *Janus Plancus* (1739) abgebildet worden. Da indess diese Beobachter sich blos mit den zierlichen gekammerten Kalkschalen dieser Thiere befassten, so blieb ihnen der weiche, darin eingeschlossene Körper unbekannt. Die oberflächliche Formähnlichkeit, welche einige jener gekammerten Kalkschalen mit der Schale von Nautilus besitzen, verleitete 1826 *A. d'Orbigny*, den Bewohnern derselben eine complicirte, derjenigen des Nautilus ähnliche Organisation anzudichten, von denen die höchst einfach organisirten Polythalamien keine Spur besitzen. Doch war *d'Orbigny* ehrlich und einsichtig genug, seine falschen Angaben später zurückzunehmen, nachdem er sich durch den Augenschein von der Richtigkeit der Angaben *Dujardin*'s überzeugt hatte [1]).

Die vollkommen naturgetreue Darstellung, welche *Dujardin* 1835 von dem einfachen Organismus der Rhizopoden und von den Lebenserscheinungen der Sarcode gegeben hatte, wurde 1854 von *Max Schultze* in allen wesentlichen Puncten bestätigt, und durch zahlreiche eigene treffliche Beobachtungen vervollständigt und erweitert, die in seinem schönen Werke über den »Organismus der Polythalamien« niedergelegt sind. Bei zahlreichen im adriatischen Meere lebend beobachteten Polythalamien aus verschiedenen Familien fand *Max Schultze* überall dieselbe einfache Beschaffenheit des nicht differencirten schleimigen Weichkörpers, der von der gekammerten Schale umschlossen ist. Nirgends liess sich eine Spur von differencirten Geweben nachweisen. Ueberall werden sämmtliche Functionen des Thierkörpers nur von der homogenen, mit feinen Körnchen durchsetzten, schleimigen Grundmasse (Sarcode) vollzogen, von welcher die ewig wechselnden feinen verzweigten und anastomosirenden Schleimfäden ausstrahlen, an denen man kleine Körnchen in wechselnder Richtung auf und nieder laufen sieht.

Noch vor den ausführlichen und sorgfältigen Untersuchungen von *Max Schultze* über die Polythalamien war bereits dasselbe merkwürdige Phänomen der Körnchenbewegung an der Sarcode anderer Thiere be-

1) Alle wesentlichen Eigenthümlichkeiten der Sarcode des Rhizopodenkörpers sind schon von *Dujardin* 1835 so vollkommen richtig erkannt und beurtheilt worden, dass ich nicht umhin kann, hier nochmals eine seiner Hauptstellen wörtlich anzuführen: »Die sehr feinen Sarcodefäden schreiten langsam in gerader Linie auf der Oberfläche des Glases vor; neue Masse fliesst unaufhörlich nach, untermischt mit unregelmässigen Kügelchen, welche dem Durchmesser des Fadens eine ungleiche Dicke geben; dieser, allmählich dicker geworden, sendet seitlich Zweige aus, welche ebenso wie der erste Faden wachsen; bald hört der Zufluss auf und die Bewegung wird umgekehrt; der Faden zieht sich zurück und geht schliesslich unter in der gemeinschaftlichen Grundmasse des Thieres, um zur Entwicklung eines andern Fortsatzes zu dienen. Man kann diese Fäden nicht als wahre Tentakeln betrachten; es ist eine einfache thierische Ursubstanz, welche sich ausdehnt und verschiebt gleichsam wie Wurzeln.« Annales des sciences naturelles 1835. Tom. III. p. 312.

obachtet worden, deren Rhizopodennatur damals noch gar nicht bekannt war. Der ausgezeichnete englische Naturforscher *Huxley*, welcher auf seiner Erdumsegelung zum erstenmal lebende Thalassicollen, Sphaerozoen und Collosphaeren beobachtet hatte, beschreibt bei Thalassicolla nucleata »zahlreiche platte, verzweigte, sehr zarte Fäden, welche von den innersten Lagen der schleimigen Gallertkugel ausstrahlen. Diese Fäden waren dicht mit äusserst kleinen dunklen Körnchen besetzt, welche eine active Bewegung zeigten, als ob sie entlang den Fäden circulirten, jedoch ohne bestimmte Richtung[1].«

Ganz dieselbe Körnchenbewegung an feinen Sarcodefäden wurde dann 1855 von *Claparède* und *Lachmann* an mehren Arten der Gattung Acanthometra und an Plagiacantha entdeckt, und bei der letzteren auch das Verschmelzen mehrer Schleimfäden zu bogenförmigen Schlingen beobachtet. *Claparède* sagt darüber, indem er die Identität dieser Phänomene mit dem an den Polythalamien beobachteten constatirte: »Une observation scrupuleuse des pseudopodes des polythalames enseigne jusqu' à l'évidence, que ces organes sont bien réellement doués des propriétés singulières qui leur sont attribuees par l'école *Dujardin–Schultze*. Les granules, qu'on voit circuler dans ces expansions passent au point de fusion de l'une dans l'autre avec la plus grande facilité, ce qui ne pourrait avoir lieu, si ces expansions étaient simplement enchevêtrées les unes dans les autres[2].« Sehr schön ist ferner die Bildung weicher, grosser vielmaschiger Sarcodenetze, das Verschmelzen der verästelten Pseudopodien und die Körnchenströmung an denselben von *Claparède* bei seiner Lieberkuehnia Wagneri beschrieben und abgebildet (Pl. XXVI).

Von grosser Wichtigkeit für unsere Frage sind ferner die umfassenden Beobachtungen, welche *Johannes Müller* während einer Reihe von Jahren bei wiederholten längeren Aufenthalten an der Küste des Mittelmeeres und der Nordsee über den Organismus der Rhizopoden anstellte, und zwar sowohl über den der Polythalamien, als den der Radiolarien, welche er zuerst auf Grund der gleichen Structur des Sarcodekörpers mit ersteren vereinigte. Bei Thalassicolla nucleata fand *Johannes Müller* in Nizza 1856 »die Bewegung der Körnchen an der Oberfläche der Fäden lebhaft, an dem Faden bald auf-, bald abwärts, an verschiedenen nahe gelegenen Stellen oft in verschiedener Richtung, überall leicht wechselnd. Sie gleicht ganz der Körnchenbewegung an den Fäden der Polythalamien« (Abhandl. 1858, p. 3). Von den Sphaerozoen sagt *Johannes Müller*: »Die nach aussen ausstrahlenden Fäden lassen hin und wieder Verbindungen unter einander erkennen, so dass die Körnchenbewegung zuweilen von einem auf den andern Faden übergeht, oder gar an dem zweiten Faden in entgegengesetzter Richtung sich fortsetzt.

1) Annals and. Mag. of nat. hist. 1851. p. 433.

2) *Claparède* et *Lachmann*, Études sur les Infusoires et les Rhizopodes; 1858, Vol. I. p. 416.

Diese Bewegung ist überhaupt einem häufigen Wechsel der Richtung unterworfen. Bei den Collosphaeren verhielten sich die Fäden ganz wie bei den Sphaerozoen, und ebenso die Körnchenbewegung an den frischen Exemplaren.« Ganz ebenso fand ferner *Johannes Müller* die Körnchenströmung und das Verschmelzen der verzweigten Schleimfäden wieder bei den Acanthometren und zahlreichen Polycystinen, kurz bei Radiolarien der verschiedensten Familien. Erst auf Grund dieser zahlreichen und sorgfältigen Beobachtungen wagte er es alle diese Thiere in der Abtheilung der Radiolarien zusammenzufassen und als eine den Polythalamien nächstverwandte Gruppe mit diesen in der Classe der Rhizopoden zu vereinen. Von den Polythalamien hatte *Johannes Müller* namentlich Globigerinen und Rotalien sehr zahlreich lebend zu beobachten Gelegenheit, konnte sie unmittelbar mit den verschiedenen Radiolarien vergleichen und überzeugte sich völlig von der formellen Identität des Sarcodekörpers, der verschmelzenden Pseudopodien und der Körnchenströmung an allen diesen Rhizopoden. Von besonderer Wichtigkeit ist noch die von *Johannes Müller* zuerst gemachte und leicht zu bestätigende Beobachtung, »dass in vielen Fällen mit den an der Oberfläche der Fäden (der Polycystinen) in wechselnder Richtung fortgeführten Körnchen auch benachbarte fremde Körper, ganze Schleimklümpchen, unregelmässige Körnchenhaufen in die gleiche Strömung entlang den Fäden gerathen« und sich am Grunde zwischen den Fäden anhäufen.

Ganz in derselben Weise, wie die Erscheinungen der Körnchenströmung und der Verästlung und Verschmelzung an den Pseudopodien der Polythalamien und Radiolarien von *Max Schultze* und *Johannes Müller* ausführlich beschrieben worden waren, fand sie auch *August Krohn* an zahlreichen, von ihm theils im Mittelmeere, theils im atlantischen Ocean beobachteten Radiolarien wieder. Unter den zahlreichen werthvollen Beobachtungen *Krohn*'s ist die eine von besonderem Interesse, dass bei einem Acanthometriden, A c a n t h o c h i a s m a r u b e s c e n s, die an den Fäden sich bewegenden K ö r n c h e n r o t h g e f ä r b t s i n d.

Während alle bisherigen Untersuchungen des Sarcodekörpers der Rhizopoden wesentlich darauf gerichtet waren, die thatsächlichen Erscheinungen festzustellen und möglichst genau in ihrer Eigenthümlichkeit aufzufassen, wurde nun bald auch von *Max Schultze* der erste gelungene Versuch zu einer theoretischen Erklärung derselben gemacht. Schon 1858[1]) hatte derselbe auf die vollständige Identität der Bewegungserscheinungen des Rhizopodenkörpers mit denjenigen hingewiesen, welche die verästelten und anastomosirenden Körnchenströme im Innern von N o c t i l u c a, von kieselschaligen Diatomeen und von Pflanzenzellen (namentlich von den Staubfadenhaaren von T r a d e s c a n t i a) zeigen. Die vollständige Identität der Erscheinung führte ihn dann zur Annahme einer

1) Archiv für Anatomie, Physiologie etc. 1858. p. 336.

Identität auch der der Erscheinung zu Grunde liegenden Substanz, so dass er 1860 in seinem Aufsatze über Cornuspira und zugleich in seiner Abhandlung »über Muskelkörperchen und das, was man eine Zelle zu nennen habe«, die Sarcode der Rhizopoden geradezu für freies Protoplasma erklärte [1]. Für diese, schon zehn Jahre früher von *F. Cohn* [2]) ausgesprochene und dann auch von *Unger* [3]) unterstützte Annahme brachte *Max Schultze* so schlagende Gründe bei, dass in der That das grosse und wunderbare Räthsel dieser Erscheinungen gelöst oder wenigstens unter die herrschenden Gesetze des Zellenlebens unterworfen schien. Weder die chemische und physikalische Beschaffenheit der Sarcode des Rhizopodenkörpers, noch das Verästeln und Verschmelzen der von ihr ausstrahlenden Pseudopodien, noch das Wechselspiel der strömenden Körnchen an denselben ist irgendwie zu unterscheiden von den ganz gleichen Phaenomenen, welche das im Innern der Pflanzenzellen eingeschlossene, in eine Cellulosehülle (bei den Diatomeen in eine Kieselschale) eingekapselte Protoplasma, der schleimige contractile stickstoffhaltige Pflanzenzellstoff darbietet.

Ich selbst hatte bei einem längeren Aufenthalte in Messina vom Oct. 1859 bis zum April 1860 ein volles halbes Jahr hindurch täglich die beste Gelegenheit mich von der völligen Richtigkeit der angeführten Beobachtungen zu überzeugen und dieselben nach vielen Richtungen hin zu erweitern. Täglich beobachtete ich stundenlang und anhaltend das wunderbare Schauspiel der Sarcodeströmungen, das Ausstrecken der wechselnden feinen Schleimfäden, das Verästeln und Verschmelzen dieser Pseudopodien zu breiten Platten und reichen Netzen, das Zurückziehen derselben in die schleimige homogene Grundmasse, die in Richtung, Schnelligkeit und Rhythmus stets wechselnde Bewegung der in den Schleimströmen suspendirten, bald spärlichen, bald reichlichen Körnchen etc. Wen es interessirt das Nähere hierüber zu erfahren, der findet eine ausführliche Darstellung meiner Beobachtungen, sowie eine genaue Zusammenstellung aller bisherigen hierauf bezüglichen Mittheilungen in meiner Monographie der Radiolarien (Berlin 1862), namentlich in dem Abschnitte über die Sarcode (p. 89—126) und über die Lebenserscheinungen der Radiolarien (p. 127—159). Hier will ich nur kurz bemerken, dass ich an meine Untersuchungen mit dem grössten Misstrauen gegen *Dujardin*'s Sarcodetheorie ging und dass ich die bisherigen, dieselbe bestätigenden Untersuchungen, namentlich von *Max Schultze*, damals nur oberflächlich kannte. Ich glaubte, es müssten sich durchaus andere und verwickeltere Organisationsverhältnisse hier nachweisen lassen. Ich versuchte mit den stärksten Vergrösserungen und mit der ausdauerndsten Geduld das Spiel der verästelten und verschmelzenden Schleimfäden als

1) Archiv für Naturgesch. 1860. p. 287. Archiv f. Anat., Phys. etc. 1861. p. 16.
2) Nova acta nat. cur. XXII. 2, p. 605. 1850.
3) *Unger*, Anatomie und Physiologie der Pflanzen. 1855. p. 282. 284.

einen zufälligen Complex verwickelter selbstständiger Tentakeln nachzuweisen. Ich versuchte die strömenden Körnchen als Contractionswellen ungleichmässig sich contrahirender Tentakeln zu deuten, oder als fremde Körper, die zufällig an diesen hängen geblieben seien, auszuweisen. Ich versuchte mit allen mir zu Gebote stehenden chemischen und physikalischen Mitteln irgend eine Differenz, irgend eine feinere Zusammensetzung der völlig homogenen Masse des contractilen Schleimkörpers nachzuweisen. Alles umsonst! die Sarcode blieb, was sie war — eine contractile, zähflüssige, schleimartige Eiweisssubstanz, in der jedes Partikelchen allen andern gleichwerthig erschien und alle Functionen dieses allereinfachsten Organismus gleichmässig vollzog. Das Verästeln und Verschmelzen der vorher einfachen Schleimfäden, die Strömung der Körnchen in denselben nach allen Richtungen hin, wie alle anderen Erscheinungen, die von *Dujardin* und *Max Schultze* geschildert waren, musste ich lediglich bestätigen. Ich überzeugte mich schliesslich an Ort und Stelle von der völligen Identität derselben mit den Protoplasmaströmungen innerhalb der Noctiluken und der grossen pelagischen Diatomeen (Denticella, Coscinodiscus u. a.), sowie ich nach meiner Rückkehr bei der sorgfältigsten Untersuchung der Protoplasmaströmungen innerhalb der Pflanzenzellen, wie namentlich in den Zellen der Staubfadenhaare von Tradescantia, ganz dieselben Erscheinungen wiederfand.

Man kann sich nach allem Angeführten meine Ueberraschung denken, als im Herbste 1862, in demselben Monate, als nach dreijähriger Arbeit meine Monographie der Radiolarien erschien, eine Mittheilung von Herrn *C. B. Reichert* (Prof. der menschlichen Anatomie und Director des Königl. anatom. Theaters in Berlin) publicirt wurde, worin derselbe auf das Bestimmteste versichert, dass sich alle bisherigen Beobachter der Rhizopoden im gröbsten Irrthum betreffs der Organisation dieser Organismen befunden hätten: Alle Strömungserscheinungen der Sarcode seien nur scheinbar! Die Körnchenbewegung, ja die Körnchen selbst existiren nicht! niemals kämen Verästlungen und Verschmelzungen der Fäden vor; die Körnchen seien Schlingen, welche an der Oberfläche der Fäden forthüpfen etc. etc.

Also *Dujardin*, *Max Schultze*, *Huxley*, *Claparède*, *Krohn*, *Johannes Müller* befinden sich sämmtlich im gröbsten, handgreiflichsten Irrthum! Sie haben sämmtlich Monate lang, zum Theil Jahre lang diese höchst merkwürdigen und scheinbar von allen andern thierischen Lebenserscheinungen so abweichenden Phänomene untersucht und studirt, ohne dass auch nur einer von ihnen auf die Deutung gekommen ist, welche Herr *Reichert* gleich nach seinen ersten Beobachtungen als die wahre und entscheidende Lösung dieses Räthsels gefunden hat. In der That ist die Tragweite dieser überraschenden Entdeckungen *Reichert*'s so gross, dass wir die Mittheilungen darüber nothwendig genau prüfen müssen. Es ist dabei nöthig, die betreffenden Hauptsätze stets wörtlich mit Anführungs-

zeichen zu citiren, um nicht des Verbrechens von *Max Schultze* theilhaftig zu werden, der den von *Reichert* gebrauchten Ausdruck »Schlinge« in »Oese« fälschte und dafür von demselben (der selbst die deutsche Sprache in der eigenthümlichsten Weise handhabt[1]) ernstlich zurechtgewiesen wurde.

In dem »Monatsberichte der Berliner Akademie der Wissenschaften vom 30. Juni 1862« (p. 406—426) findet sich die erste Mittheilung *Reichert*'s »über die Bewegungserscheinungen an den Scheinfüssen der Polythalamien, insbesondere über die sogenannte Körnchenbewegung und über das angebliche Zusammenfliessen der Scheinfüsse.« Dieser Aufsatz ist unverändert abgedruckt in *Reichert* und *du Bois-Reymond*'s Archiv 1862, p. 638—654. Es wird darin die ganze, von allen oben genannten Forschern getheilte Auffassung des Rhizopodenkörpers auf das Bestimmteste in Abrede gestellt. Auf dem Standpuncte *Reichert*'s »geht der Glanz der Dogmen in Betreff der Urschleimtheorie sehr bald verloren und die Irrlehre tritt dann klar und unzweideutig zu Tage« (p. 411).

An einer 1861 in Triest beobachteten »nicht näher bestimmten Species von Miliola und Rotalia« fand *Reichert* die merkwürdigsten Erscheinungen.

»Wie immer die Fäden ihre Form verändern, sich beugen, krümmen, scheinbar zusammenfliessen und sich wieder trennen mögen — ihre ursprüngliche Form bleibt schliesslich unter allen Umständen bewahrt und erleidet keine Aenderung« (p. 413). *Reichert* findet es vollkommen »unbegreiflich und unverständlich, wie man auf den Gedanken gerieth, die Saftströmungen in den Zellen mit den Contractionsströmungen an den Pseudopodien zu identificiren« (p. 416).

Was »die sogenannte Körnchenbewegung« betrifft, so fand *Reichert*, »dass das scheinbare Korn über die Oberfläche fortzuhüpfen schien oder doch wenigstens eine zitternde Bewegung verrieth« (p. 417) (!). »An irgend einer beliebigen Stelle des hyalinen ausgestreckten Fadens zeigt sich das Korn plötzlich als eine scheinbare Verdickung von spindelförmiger Begrenzung — später verschwinden die Enden derselben dem Blick und die erhobene mittlere Partie hüpft unter dem Bilde eines Korns auf der Oberfläche des Fadens hin (sic!). Ganz auf dieselbe

1) Die merkwürdige individuelle Ausdrucksweise *Reichert*'s, die absichtlich oder unabsichtlich sich in den dunkelsten Labyrinthwindungen bewegt, ist nirgends treffender beurtheilt worden, als es schon 1842 von *Carl Vogt* geschah. In seinen embryologischen Untersuchungen über Alytes sagt derselbe (p. IX): »Es hat mir ungemeine Mühe gekostet, das *Reichert*'sche Buch zu verstehen, oder vielmehr auf den Punct zu gelangen, wo ich glaubte es verstanden zu haben. Es läuft Alles gar sonderbar in einander in dem Buche: Thatsachen, Gedanken, Ahnungen, und man hat seine liebe Noth, bis man endlich begriffen hat, in welche dieser Abtheilungen das gehört, was man gerade liest. Oft glaubte ich eine Absicht oder eine Art Liebhaberei des Verfassers zu erkennen, weshalb gerade diese schwer fassliche Darstellungsweise gewählt wurde.«

Weise, jedoch in umgekehrter Ordnung, verschwindet das Körnchen beim Aufhören der Bewegung« (p. 418). Die scheinbare Körnchenbewegung »ist eine Contractionswelle, gebildet durch eine am Faden fortziehende Schlinge.« Diese Schlinge »muss das mikroskopische Bild eines hüpfenden Kornes gewähren«. Freilich ist es *Reichert* »nicht gelungen, eine der Schlinge entsprechende Zeichnung im mikroskopischen Bilde wahrzunehmen« (!). Er glaubt aber nicht, »dass hierauf unter den obwaltenden Umständen irgend ein Gewicht gelegt werden darf« (p. 421) (sic!!).

Die Verschmelzung und das Ineinanderfliessen der Pseudopodien zu schwimmhautähnlichen Platten wird von *Reichert* ebenfalls völlig geläugnet. Diese leicht zu beobachtenden, oft sehr grossen Platten, in denen man, wie an den feinsten Fäden, die Körnchenbewegung nach allen Richtungen hin verfolgen kann, entstehen nach ihm dadurch, »dass bei den unter einem spitzen Winkel gekreuzten und einander genäherten Pseudopodien, oder richtiger Pseudopodienbündeln einzelne in ihnen enthaltene Fäden aus ihrer Lage gerückt und in dem Winkel zur Bildung einer scheinbaren Platte zusammengeschoben werden.« Auch die Verästlungen der Fäden sind scheinbar, ebenso die Anastomosen, welche durch Aneinanderlagerung frei gewordener Fäden oder scheinbarer Aeste entstehen. »Durch Vervielfältigung solcher scheinbarer Anastomosen bilden sich jene netzartigen Configurationen, die unter dem Namen des Sarcodenetzes bekannt sind« (p. 425). Die grobe Täuschung, in welcher alle übrigen Beobachter, von *Dujardin* bis auf *J. Müller*, befangen sind, »wird noch besonders dadurch zu Stande gebracht, dass die einzelnen überall hin leicht verschiebbaren Theilchen in ihren Berührungsgrenzen niemals unterschieden werden können« (sic!!).

Diese ganz neue Auffassung der Sarcode der Rhizopoden, welche derjenigen aller übrigen Beobachter schnurstracks zuwiderläuft, wird von *Reichert* auch in seinem Aufsatze »über die neueren Reformen in der Zellenlehre« (*Reichert* und *du Bois-Reymond*'s Archiv 1863, p. 86—151) wiederholt ausgeführt und soll hier vorzüglich dienen, um die höchst wichtigen Fortschritte der Histologie, welche namentlich *Max Schultze* und *Ernst Brücke* durch den Nachweis membranloser Zellen angebahnt haben, als haltlose Irrthümer darzulegen.

Dass diese ganze Auffassung, die *Reichert* sich von dem Organismus der Rhizopoden und von ihrer Sarcode gebildet hatte, mit den jederzeit leicht und klar zu beobachtenden Erscheinungen ganz unvereinbar sei, wurde hierauf von *Max Schultze* in seiner vortrefflichen Schrift »über das Protoplasma der Rhizopoden und der Pflanzenzellen« (Leipzig, Engelmann, 1863) überzeugend nachgewiesen. Nach neuen eingehenden und ausführlichen Untersuchungen und zahlreichen schlagenden Experimenten ist *Schultze* zu einer vollkommenen Bestätigung aller früher von ihm und von mir gegebenen Darstellungen gelangt. Die Bewegungen der Körn-

chenströmung und der Anastomosenbildung an den Pseudopodien der Polythalamien sind von den ganz gleichen Bewegungserscheinungen des Protoplasma der Pflanzenzellen durchaus nicht zu unterscheiden. Weder in physikalischer, noch in chemischer, noch in histologischer Beziehung ist irgend eine Differenz nachzuweisen. Wie das Protoplasma der Pflanzenzelle von der Sarcode der Rhizopoden in seinem ganzen Aussehen und in allen einzelnen Lebenserscheinungen nicht zu unterscheiden ist, so verhalten sich beiderlei Substanzen auch ganz gleich gegen chemische Reagentien, gegen Licht, Wärme und Elektricität.

Gegen diese vollkommen überzeugende Beweisführung *Schultze*'s legte *Reichert* alsbald wieder Verwahrung ein in einem dritten Aufsatze »Ueber die Körnchenbewegung an den Pseudopodien der Polythalamien« (*Reichert* u. *du Bois-Reymond*'s Archiv 1863, p. 388—392). Auch hier wird wiederholt behauptet, »dass die scheinbaren Körner durch Contraction an den hyalinen Pseudopodien entstehen und wieder vergehen.« Doch wird schon zugegeben, dass bei andern Polythalamien als bei den beiden »nicht näher bestimmten Species von Miliola und Rotalia«, die *Reichert* allein untersucht hat, wirkliche Körnchen neben den scheinbaren vorkommen können. Ja, er läugnet sogar »nicht die Möglichkeit, dass feine Carminkörnchen in die Substanz der Pseudopodien eindringen« (!!). Die neuen thatsächlichen Beweise aber und die überzeugenden Versuche, welche *Max Schultze* in seiner Schrift über das Protoplasma beigebracht hatte, wie das Verhalten der Fäden und der sich auf ihnen bewegenden Körnchen gegen destillirtes Wasser, gegen physikalische und chemische Agentien, gegen zugemischte fein vertheilte Farbstoffe; alle diese wichtigen Thatsachen werden von *Reichert* theils einfach ignorirt, oder durch übelgewählte Witzworte und sophistische Wendungen abgefertigt, theils als nichtsbeweisend verworfen oder geläugnet. Zugleich legt *Reichert* einen Theil seiner früheren, jetzt als unrichtig erkannten Aussprüche, gegen die *Max Schultze* angekämpft hatte, jetzt diesem in den Mund, um sie selbst zu widerlegen (!).

Die ganze Haltung und Art dieses Aufsatzes ist derart, dass er in der That nichts anderes verdiente, als die Erwiderung, welche *Max Schultze* ihm bald zu Theil werden liess (*Troschel*'s Archiv für Naturg. 1863, 29. Jahrg. I. Bd. p. 361—362).

Indess auch mit dieser wohlverdienten Abfertigung ist Herr *Reichert* noch nicht zufrieden und, statt die früheren Missgriffe einzusehen und zu verbessern, findet sich in dem 30. Jahrg. von *Troschel*'s Archiv für Naturg. (I. Bd. p. 192—194) eine neue Entgegnung desselben über »die sogenannte Körnchenbewegung an den Pseudopodien der Polythalamien.« Hier wird zum erstenmal eine bestimmte Species von Polythalamien als bestimmtes Beobachtungsobject bezeichnet, und zwar gerade jene schöne Polystomella strigilata, an welcher *Max Schultze* in so unübertrefflich naturgetreuer Weise (auf Taf. IV. seines vorzüglichen Polythala-

mienwerkes) die wirkliche Form der Körnchen und das wirkliche Zusammenfliessen der Pseudopodien abgebildet hat. Auch hier findet jetzt *Reichert* »die sogenannten Körnchen in allen Fällen nur scheinbar; sie stellen den optischen Ausdruck einer Contractionswelle dar.« Hinzugefügt wird aber diesmal, wohl zu merken: »Jedenfalls ist das Bild, welches man als ein wirkliches Körnchen gedeutet hat, auf eine durch die Contraction bewirkte Veränderung in der Form der an sich hyalinen Pseudopodien zu beziehen — mag diese Formveränderung in einer Verdickung, oder in einer wellenförmigen oder schlingenförmigen Biegung der fadenförmigen Pseudopodie bestehen.«

Die letzte Bemerkung endlich, welche Herr *Reichert* über diesen Gegenstand veröffentlicht hat, machte derselbe in der Sitzung der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin am 18. October 1864. In den »Berlinischen Nachrichten von Staats- und gelehrten Sachen« vom 13. November ist darüber Folgendes zu lesen: »Gerade diejenigen Arten (von Polythalamien), auf welche sich die Anhänger der *Dujardin*'schen Theorie gegenwärtig als besonders günstige Untersuchungsobjecte berufen, sind für die Analyse der Bewegungserscheinungen am unbrauchbarsten; sie sind vorzugsweise dazu geeignet, das Auge des Beobachters zu täuschen und seine Phantasie durch ein wunderbares Naturspiel zu ergötzen (sic!!). Die Arten mit nur einer Oeffnung, mit einem durchsichtigen einfachen Gehäuse, mit langsamen Bewegungen, oder doch in einem solchen Zustande, welchen der Vortragende schon vor drei Jahren zu beobachten das Glück hatte, sind für die Untersuchung am günstigsten; sie gestatten die Einsicht in die Fehlerquellen und belehren uns über das wunderbar mikroskopische Trugbild (sic!!), das ruhige Forscher jederzeit wie ein Räthsel betrachtet haben, dessen Lösung nicht durch die *Dujardin*'sche Theorie, sondern durch eine richtige Erkenntniss der möglichen Fehlerquellen sich ergeben werde. Die Lösung dieses Räthsels wurde durch den Nachweis zweier Thatsachen eröffnet: 1) dass die Körnchen an jeder Stelle der Scheinfüsse entstehen oder vergehen, und also nur scheinbar und nur als Contractionserscheinung zu verwerthen sind; 2) dass die in jedem Puncte durch Contraction der Form nach veränderlichen, äusserst biegsamen Scheinfüsse bei gegenseitiger Berührung und Verschiebung die Abgrenzungslinien nicht erkennen lassen.«

Nach dieser wörtlichen Anführung der wesentlichen Einwände und Gegenbehauptungen, welche von *Reichert* gegen die Sarcode-Protoplasmatheorie und gegen die allgemein gültige Auffassung des Rhizopodenkörpers mit solcher unumwundenen Bestimmtheit erhoben worden sind, mag es gestattet sein, bevor wir auf deren Widerlegung eingehen, noch einen Blick auf den eigenthümlichen Stand der beiden Parteien in dieser Frage zu werfen, zumal diese Frage nicht blos für das Verständniss des Rhizopodenorganismus, sondern auch für die gesammte Zellentheorie und

die allgemeine Physiologie von der grössten Bedeutung ist. Auf der einen Seite finden wir *Dujardin, Max Schultze, Huxley, Claparède, Krohn, Johannes Müller,* sechs Naturforscher, welche durch Arbeiten ersten Ranges um die zoologische Wissenschaft sich die anerkanntesten Verdienste erworben haben. Alle diese sechs Forscher haben sich mit dem Studium des Rhizopodenorganismus und seiner Sarcode Monate lang, Mehrere davon Jahre lang beschäftigt; zahlreiche Rhizopodenarten aus den verschiedensten Familien sind von ihnen auf das sorgfältigste und genauste nach allen Richtungen hin untersucht worden; und sie Alle sind wesentlich zu demselben einfachen Resultate gelangt, obwohl das Streben von Mehreren derselben ausdrücklich darauf gerichtet war, complicirtere Verhältnisse hinter der anscheinenden Einfachheit zu entdecken. Auf der andern Seite finden wir Niemand, als allein Herrn *Reichert*, der, nachdem er kaum einige Wochen hindurch »eine nicht näher bestimmte Species von Miliola und Rotalia« untersucht hat, bereits in der glücklichen Lage ist, die ganze Sarcodetheorie mit einem Schlage umstossen und die sämmtlich übereinstimmenden Beobachtungen und Auffassungen aller früheren Beobachter als die gröbsten Irrthümer nachweisen zu können. In der That, wer nicht näher mit den Verhältnissen bekannt ist, muss erstaunt sein über die ganz enorme Beobachtungsgabe und den ganz ausserordentlichen Scharfsinn des Herrn *Reichert*, der, als der unmittelbare Nachfolger von *Johannes Müller,* nur ein paar Wochen brauchte, um auf das Vollständigste und Bündigste an ein paar »nicht näher bestimmten Species« von Rhizopoden die Trugbilder und die groben Irrthümer zu widerlegen, in denen sich sein Vorgänger durch jahrelanges, mühevolles Studium und Nachdenken befestigt hatte. Und dieser Vorgänger, anerkannt der erste Physiolog und Zoolog unsers Jahrhunderts, auf dessen Schultern wir Alle stehen, hatte sich seine bestimmten Anschauungen gebildet an einem Untersuchungsmaterial, das aus Tausenden von Individuen, aus 50 verschiedenen Arten von Radiolarien und aus vielen andern Arten von Rhizopoden verschiedener Familien zusammengesetzt war!

Ich muss mir nun erlauben, mein eigenes Verhältniss zu der vorliegenden Frage mit wenigen Worten zu berühren. Von allen Naturforschern, welche bis jetzt den Organismus der Rhizopoden untersucht und diese meerbewohnenden Protoplasmakörper in ihrer Heimath, im Meere selbst, aufgesucht haben, bin ich, was den Reichthum des Untersuchungsmaterials und die Gelegenheit, dasselbe gehörig zu verwerthen, betrifft, durch ein seltenes Zusammentreffen glücklicher Umstände wohl der am meisten Begünstigte gewesen. Während eines ununterbrochenen halbjährigen Aufenthaltes in Messina hatte ich Gelegenheit mehr als 150 verschiedene Radiolarienspecies in lebendem Zustande in voller Musse anhaltend zu beobachten. Unter diesen anderthalbhundert Arten waren Vertreter aller verschiedenen Familien, die allermeisten bis dahin noch nicht bekannt. Ich hatte ferner beständig Gelegenheit die merkwürdigen

Lebenserscheinungen ihres Sarcodekörpers mit denjenigen der Polythalamien zu vergleichen und mich von der vollständigen Identität derselben zu überzeugen. Ebenso konnte ich dieselben an Ort und Stelle mit den innern Körnchenströmen grosser Diatomeen, namentlich der Protoplasmabewegung von Coscinodiscus und Denticella vergleichen. Ich lebte anfangs, wie oben bemerkt, der Hoffnung, eine complicirtere Structur hinter den anscheinend so einfachen Verhältnissen zu finden. Das Resultat war das vollständige Gegentheil. Ich musste die Angaben meiner Vorgänger im Wesentlichen bestätigen und konnte nur im Einzelnen mancherlei erweiternde und ergänzende Beobachtungen hinzufügen. Stundenlang habe ich Tag für Tag jene sechs Monate hindurch die lebenden Radiolarien vor Augen gehabt und auf das Genaueste untersucht, und ich darf wohl sagen, dass ich das Gebiet der Radiolarien, welches mir durch ausnehmend günstiges Glück in so reichem Maasse zugänglich gemacht war, vollständiger habe kennen lernen, als es meinen Vorgängern vergönnt war. Wer sich die Mühe nimmt, meine Monographie der Radiolarien durchzusehen, wird sich von der Begründung meiner Angaben überzeugen. Ich bin aber gezwungen, diesen Punct hier offen zu berühren, erstens um zu zeigen, dass mir wohl ein selbstständiges Urtheil in der vorliegenden hochwichtigen Frage zusteht, und zweitens, weil Herr *Reichert* meine sämmtlichen Beobachtungen und Angaben von Anfang bis zu Ende **vollständig ignorirt** hat.

Im Voraus muss ich nun bemerken, dass dieser letzte Umstand es **nicht** ist, der mich jetzt zwingt, mein Schweigen zu brechen. Allerdings hat *Reichert* von den zahlreichen und gewichtigen Einwänden, welche er gegen seine Auffassung des Rhizopodenorganismus aus meiner Monographie der Radiolarien hätte entnehmen können, nicht einen einzigen berücksichtigt. Alle diese Beobachtungen existiren für ihn nicht. Allein ich war schon gleich nach dem Erscheinen der ersten Mittheilungen des Herrn *Reichert* so von der völligen Grundlosigkeit seiner Angaben oder vielmehr seiner künstlichen Deutungen überzeugt, dass ich es ruhig dem Laufe der Zeit überlassen konnte, die thatsächliche Wahrheit zur Geltung zu bringen. Auch nahm mir *Max Schultze* in seiner vortrefflichen Schrift über das Protoplasma die Mühe ab, die sämmtlichen Angaben des Herrn *Reichert* durch die ganze Beweiskraft des bis jetzt erworbenen empirischen Beobachtungsmaterials nochmals zu widerlegen. Dazu fügte *Max Schultze* noch eine neue Reihe wichtiger Beobachtungen und Versuche, welche von neuem die Protoplasmatheorie der Sarcode, d. h. die Ansicht von der vollständigen Identität der Protoplasmaströme innerhalb der Pflanzenzellen und der Sarcodeströme des freien Rhizopodenkörpers zu bestätigen und noch fester zu begründen geeignet waren.

Es ist vielmehr das unverantwortliche Verhalten *Reichert*'s gegenüber den gesammten andern Beobachtern der Rhizopoden, und namentlich gegenüber *Max Schultze*, welches mich endlich dennoch zwingt, in dieser Frage

selbst das Wort zu ergreifen, um zu ihrer endlichen Erledigung beizutragen. Obwohl der letztere die vollkommene Grundlosigkeit der Angaben *Reichert*'s nun schon wiederholt so gründlich und überzeugend nachgewiesen hat, dass es überflüssig erscheinen könnte, noch ein Wort darüber zu verlieren, so fährt dennoch dieser ganz unbeirrt und getrost fort, immer dieselben willkürlichen Angaben in womöglich noch verkehrterer Weise zu wiederholen. Offenbar rechnet *Reichert* hierbei vorzugsweise auf die Urtheilslosigkeit, die gerade auf diesem Gebiete die grosse Masse der Naturforscher aus Mangel an eigener Anschauung haben muss; und dass er hierin nicht gefehlt hat, beweist die Aufmerksamkeit und Achtung, welche seine grundlosen Angaben immer noch auf vielen Seiten finden; dabei hüllt er dieselben in ein so geheimnissvolles Dunkel und bringt sie mit so viel scheinbarer Ueberzeugung immer von neuem wieder vor, dass der unbefangene und urtheilslose Zuhörer leicht dadurch getäuscht wird, und dass es allmählich hohe Zeit wird, das wahre Sachverhältniss durch erneute Untersuchungen nochmals begründet in das gebührende Licht zu setzen.

Natürlich wende ich mich mit der folgenden Ausführung nicht an *Reichert* selbst. Dass eine wissenschaftliche Verständigung mit demselben in dieser Frage überhaupt nicht möglich ist, hat die Art und Weise, wie er den Streit mit *Max Schultze* geführt hat, hinlänglich gezeigt. Die eigenthümliche Art der Discussion, nach der *Reichert* die überzeugendsten Beweise seines Gegners völlig ignorirt oder bis zum Unkenntlichen entstellt wieder vorbringt und nicht verstehen will, sowie die eigenthümliche Handhabung der deutschen Sprache und ihrer einfachsten Begriffe, welche er dabei übt, macht eine Annäherung oder gar eine Verständigung von vornherein unmöglich. Es kann Jemandem einfallen zu behaupten, die amöbenartige Blutzelle eines wirbellosen Thieres, welche mittelst der Bewegungen ihrer Pseudopodien feinzertheilte körnige Farbstoffe in sich aufnimmt, wäre selbst wieder ein complicirteres Thier mit Nerven- und Muskelsystem, Sinnes- und Ernährungsorganen — die Pseudopodien seien feine aus Muskeln, Nerven und Haut zusammengesetzte Extremitäten, der Zellenkern sei ein Herz, oder eine Leber, oder ein Gehirn — so wird Niemand im Stande sein, diese Behauptung positiv widerlegen zu können, obwohl schwerlich viele gläubige Anhänger für dieses Dogma zu gewinnen sein werden. Ganz ebenso verhält es sich mit den festweichen Fädenconvoluten *Reichert*'s. Diese können, dürfen und sollen nicht aus Protoplasma bestehen, und wenn man die dickflüssige Schleimsubstanz der Sarcode in der Hand zerdrücken könnte, — *Reichert* würde zweifelsohne stets etwas ganz Anderes, als das, was man sieht und fühlt, darin finden. Ein aus dickflüssigem Schleime bestehender Organismus, eine membranlose Zelle, welche blos aus einem solchen Schleimklumpen mit einem eingeschlossenen Kerne besteht (wie sich so leicht an den erwähnten Blutzellen der Wirbellosen nachweisen lässt) —

solche Dinge sind den theoretischen Bedürfnissen *Reichert*'s zu sehr zuwider; sie können und dürfen nicht existiren.

Dass auch *Reichert* seinerseits jede wissenschaftliche Verständigung in dieser Frage von vornherein abweist, geht schon aus dem einen Satze hervor, in welchem seine Controverse ihr Ceterum censeo findet: »Schliesslich bemerke ich, dass *Max Schultze* nach wie vor einen Unterschied zwischen Zellsaftströmungen in den Pflanzenzellen und der Körnchenbewegung an den Pseudopodien nicht zu finden weiss. So lange der Verfasser auf diesem Standpuncte sich befindet, wird es für Jeden, der die Bildung und das Verschwinden der Körnchen in der Körnchenbewegung an den Pseudopodien verfolgt hat, unmöglich sein, sich mit ihm über die zur Sprache gebrachten Erscheinungen zu verständigen.« Nun verhält es sich aber mit diesem »Standpunct« folgendermassen: *Max Schultze* hat durch eine lange Reihe der sorgfältigsten und vielseitigsten Untersuchungen dargethan, dass irgend ein wesentlicher Unterschied zwischen den Körnchenströmen an den verästelten und anastomosirenden Schleimfäden der Rhizopoden und den gleichen Protoplasmanetzen innerhalb gewisser Pflanzenzellen nicht zu finden ist. Es ist bewiesen, dass beiderlei Schleimnetze aus derselben dickflüssigen Eiweissmasse bestehen, dass ihre Bewegungen ganz dieselben sind, dass sie sich gegen die verschiedensten Reize, Wärme, Elektricität etc. ganz gleich verhalten; kurz, es ist eben irgend ein wahrnehmbarer Unterschied an Beiden mit unseren jetzigen Beobachtungsmitteln nicht nachzuweisen. Ihr chemisches und physikalisches, morphologisches und physiologisches Verhalten ist eben durchaus gleich. Ich selbst habe mich bei lange fortgesetzter Vergleichung vergeblich bemüht, irgendwie einen nachweisbaren Unterschied zwischen Beiden zu entdecken (vergl. Radiolarien p. 96—103). Jeder objective Beobachter muss die völlige Uebereinstimmung zugeben. Was folgt hieraus für Herrn *Reichert*? Dass es vollkommen unbegreiflich ist, wie man auf den Gedanken gerieth, die Saftströmungen in den Zellen mit den Contractionsströmungen an den Pseudopodien zu identificiren! Und dass man mit Jemandem, der diesen Standpunct festhält (— d. h. der keine Unterschiede da zu finden vermag, wo keine mit unseren fünf Sinnen und deren Hülfsmitteln nachzuweisen sind —), nicht über diese Frage sich verständigen kann!!

Obwohl ich nun unter diesen Umständen allerdings in meinen durch mehrjährige Beschäftigung mit diesem Gegenstande befestigten Anschauungen des Rhizopodenorganismus, wie ich sie in meiner Monographie der Radiolarien dargestellt habe, nicht erschüttert worden war, und obwohl ich mich durch die unfehlbare Bestimmtheit, mit der Herr *Reichert* seine entgegengesetzten Auffassungen vorträgt, nicht von deren Richtigkeit überzeugt fühlte, so habe ich dennoch die sich mir bietende Gelegenheit, nochmals die ganze Frage unparteiisch zu prüfen, nicht ungenützt vorüber gehen lassen. Ein siebenwöchentlicher Aufenthalt am

Golf von Nizza und Villafranca im März und April 1864 gab mir die günstige Gelegenheit, nochmals zahlreiche Rhizopoden aus verschiedenen Abtheilungen vergleichend auf das Genauste zu untersuchen, die ich grösstentheils auf meinen täglichen pelagischen Excursionen mit dem feinen Netze fischte. Einzelne Polythalamien erhielt ich auch durch Schlämmen des steinigen flachen Seegrundes an der Küste von Villafranca und von S. Giovanni; so namentlich Miliola obesa, Rotalia veneta und Polystomella strigilata. In dem mit dem feinen Netze aufgetriebenen pelagischen Mulder fand ich nur zwei Polythalamien, Rotalia veneta und dann dieselbe Globigerina, welche ich auch bei Messina so massenhaft gefischt hatte, und welche ebenso von *Johannes Müller* getroffen wurde. Ferner bot mir ein ausgezeichnetes Untersuchungsobject ein unbeschalter nackter Rhizopode von höchst einfacher Organisation, welcher der von *Max Schultze* beschriebenen Amoeba porrecta am nächsten verwandt ist, und den ich unten als Protogenes primordialis beschreiben werde. Von Radiolarien beobachtete ich folgende grösstentheils von mir schon in Messina aufgefundene und in meinem Radiolarienwerke beschriebene Arten:

1. *Thalassicolla pelagica* (*Monographie der Radiolarien p.* 247). 2. *Thalassicolla nucleata* (*ib. p.* 249). 3. *Aulacantha scolymantha* (*p.* 263). 4. *Acanthodesmia polybrocha* (*nov. spec.*). 5. *Lithomelissa thoracites* (*p.* 301). 6. *Eucyrtidium zancleum* (*p.* 321). 7. *Eucyrtidium tropezianum* (*p.* 326). 8. *Cyrtidosphaera echinoides* (*nov. spec.*). 9. *Heliosphaera capillacea* (*nov. spec.*). 10. *Heliosphaera tenuissima* (*p.* 351). 11. *Arachnosphaera myriacantha* (*p.* 357). 12. *Acanthometra tetracopa* (*p.* 379). 13. *Litholophus liqurinus* (*nov. spec.*). 14. *Actinelius purpureus* (*nov. spec.*). 15. *Actinelius pallidus* (*nov. spec.*). 16. *Haliomma capillaceum* (*ib. p.* 426). 17. *Actinomma drymodes* (*ib. p.* 442). 18. *Rhizosphaera trigonacantha* (*ib. p.* 452). 19. *Spongosphaera streptacantha* (*ib. p.* 455). 20. *Lithelius spiralis* (*p.* 519). 21. *Collozoum inerme* (*ib. p.* 522). 22. *Collozoum coeruleum* (*ib. p.* 523). 23. *Sphaerozoum italicum* (*ib. p.* 526). 24. *Sphaerozoum ovodimare* (*ib. p.* 527). 25. *Rhaphidozoum acuferum* (*ib. p.* 530). 26. *Collosphaera Huxleyi* (*ib. p.* 534).

Von diesen Radiolarien habe ich die Sarcode und das Phänomen der Körnchenströmung an ihren Pseudopodien insbesondere nochmals genau untersucht bei Thalassicolla pelagica, Thalassicolla nucleata, Aulacantha scolymantha, welche drei Collidenarten sich vorzugsweise für diesen Zweck eignen; ferner bei den neuen Arten: Acanthodesmia polybrocha, Cyrtidosphaera echinoides und Actinelius purpureus: endlich bei den verschiedenen Arten der zusammengesetzten Radiolarien (Polycyttarien) aus den Gattungen Collozoum, Sphaerozoum, Rhaphidozoum u. Collosphaera.

Das Resultat dieser wiederholten genauen und sorgfältigen Prüfung ist die vollständige Bestätigung Alles dessen, was ich in meiner

Monographie der Radiolarien über den Bau und die Lebenserscheinungen ihres Körpers, namentlich aber über die Natur der Sarcode und insbesondere über die Uebereinstimmung der Sarcode mit dem Protoplasma der Zellen ausgesagt habe. Ich kann deshalb hier einfach auf die dort gegebene ausführliche und möglichst erschöpfende Darstellung verweisen, insbesondere auf die Abschnitte, welche »die Sarcode der Matrix und der Pseudopodien« (p. 89—116), »die Organisation der Radiolariencolonieen (p. 116—127) und »die Lebenserscheinungen der Radiolarien« (p. 127—165) behandeln. In keinem einzigen Puncte habe ich meine dort früher gegebene Beschreibung und Deutung zu verbessern oder wesentlich zu ergänzen vermocht. In keinem einzigen Puncte habe ich der von *Reichert* versuchten Deutung beipflichten können. Dieselbe scheint mir noch mehr als vorher in jeder Beziehung vollkommen unhaltbar, eben so willkürlich als gekünstelt, und mit einer unbefangenen Beobachtung vollkommen unvereinbar. Einige besonders wichtige Erscheinungen fasse ich nochmals kurz zusammen.

1. Die Sarcode, welche den grössten Theil des extracapsularen Weichkörpers der Radiolarien und den ganzen Weichkörper der Polythalamien bildet, erscheint als eine dickflüssige schleimartige Eiweissmasse, eine homogene, klebrige, zähe Flüssigkeit, welche sich mit Wasser nicht mischt, und welche chemisch und physikalisch, physiologisch und morphologisch sich vollkommen gleich dem Protoplasma der thierischen und pflanzlichen Zellen verhält.

2. Diese Sarcode ist in den beiden Hauptabtheilungen der eigentlichen Rhizopoden, den Radiolarien und Acyttarien (Polythalamien, Monothalamien und Athalamien) wesentlich von der gleichen Beschaffenheit und zeigt dieselben fundamentalen Lebenserscheinungen. Die verkommenden Differenzen sind nur sehr untergeordneter Art.

3. Die Consistenz der zähflüssigen schleimigen Sarcode bietet bei verschiedenen Familien, Gattungen und Arten unwesentliche Modificationen dar, die jedoch in ihren Extremen als ziemlich auffallende Differenzen erscheinen können. Am dünnflüssigsten und beweglichsten erscheint die Sarcode unter den Radiolarien bei den Colliden, Heliosphaeriden, Sphaerozoiden und Collosphaeriden. Am dickflüssigsten und starrsten erscheint sie andererseits bei den Acanthometriden.

4. Die Sarcode befindet sich bei den lebenden Rhizopoden bald in zeitweiser Ruhe, wobei die gesammte Schleimmasse als ein homogener Eiweissklumpen mit glatter Oberfläche erscheint — bald in mehr oder weniger rascher Bewegung, wobei eine Anzahl von fadenförmigen, feinen, oft verästelten und anastomosirenden Schleimströmen (Pseudopodien oder Scheinfüsschen) von dem Sarcodekörper nach allen Richtungen hin ausgehen.

5. Die Zahl, Form, Grösse (Länge, Breite und Dicke), Verästlung und Verbindungsweise dieser Schleimströme (Scheinfüsschen oder Pseu-

dopodien), sowie die Schnelligkeit, Stätigkeit und Richtung ihrer Bewegung ist in der Regel einem continuirlichen und unerschöpflich mannichfaltigen (wenn auch meistens langsamen) Wechsel unterworfen.

6. Jedes Theilchen des contractilen Sarcodekörpers kann seine Lage gegenüber allen andern so verändern, dass es successive an alle verschiedenen Stellen des Sarcodekörpers gelangen kann. Infolge dessen können die ausgestreckten, verästelten, verschieden dicken Pseudopodien bei der Berührung verschmelzen und eine wahre Anastomose mit Substanzaustausch eingehen.

7. Die Sarcode erscheint, abgesehen von den in ihre Grundsubstanz eingebetteten Körnchen und den zufällig hineingelangten fremden Körpern, vollkommen homogen, ohne Spur einer histologischen Differenzirung.

8. Bei manchen Rhizopoden sind in die Grundsubstanz rundliche Körper eingebettet, welche in chemischer und physikalischer Beziehung von gewöhnlichen Zellenkernen nicht zu unterscheiden sind und die Annahme rechtfertigen, dass der Sarcodekörper einem Complex von mehreren innig verbundenen membranlosen Zellen entspreche.

9. In die formlose homogene Grundmasse der Sarcode erscheinen gewöhnlich bei den lebenden Rhizopoden sehr zahlreiche kleine geformte Körperchen eingelagert, welche theils verschiedenartige, zufällig an den klebrigen Fäden haften gebliebene fremde Körper (Nahrungsbestandtheile etc.) sind, theils rundliche, stark lichtbrechende, kleine Körnchen, welche bei den meisten Arten eine gewisse mittlere Grösse haben, und als »Sarcodekörnchen« schon zur Substanz des Körpers selbst gehören.

10. Die Zahl der Sarcodekörnchen ist (bei den Radiolarien!) bei einem und demselben Individuum zu verschiedenen Zeiten verschieden. Bald sind die Pseudopodien eines und desselben Thieres dicht mit Körnchen gespickt, bald nur spärlich damit besetzt, bald ganz hyalin, so dass die Körnchen ganz zu fehlen scheinen. Die Quantität der Körnchen erscheint abhängig von der Masse der aufgenommenen Nahrung (bei den Polythalamien sollen die Pseudopodien nach *M. Schultze* stets Körnchen führen).

11. Die Form der Sarcodekörnchen ist unregelmässig rundlich und nicht für die einzelnen Arten charakteristisch, indem oft bei einem und demselben Individuum ausser den gewöhnlichen kugligen auch conische und cylindrische, selbst stäbchenförmige Körnchen vorkommen. Die Grösse jedoch scheint bei verschiedenen Rhizopoden einen gewissen mittlern Durchschnitt zu haben, indem z. B. die Acanthometriden unter den Radiolarien, die Milioliden unter den Acyttarien sich regelmässig durch besonders feine und kleine Körnchen auszeichnen.

12. Die Farbe der Sarcodekörnchen ist bei einigen Rhizopodenarten ein specifischer Charakter. Bei drei Radiolarien aus der Familie

der Acanthometriden, bei Acanthostaurus purpurascens, Acanthochiasma rubescens und Actinelius purpureus sind die Körnchen constant roth oder röthlich gefärbt.

13. Die Sarcodekörnchen sind chemisch von der Sarcode verschieden, indem sie (wenigstens bei manchen Radiolarien) gewissen Lösungsmitteln (z. B. kaustischen Alkalien) Widerstand leisten, in denen die Sarcode sich löst. Bei der allmählich erfolgenden Zersetzung und Auflösung des todten Rhizopodenkörpers im Wasser lösen sich die Körnchen langsamer und später als die Sarcodegrundsubstanz auf.

14. Die Sarcodekörnchen sind höchst wahrscheinlich assimilirte Substanzen, welche durch die chemische Thätigkeit der verdauenden Sarcode aus den aufgenommenen Nahrungsbestandtheilen gebildet sind und später selbst wieder in Sarcode umgebildet werden.

15. Die Sarcodekörnchen sind physikalisch von der Sarcode verschieden durch ihr stärkeres Lichtbrechungsvermögen und ihre viel bedeutendere Consistenz. Stets ist der Aggregatszustand ein viel festerer, als der der zähflüssigen Sarcodegrundsubstanz.

16. Die Sarcodekörnchen werden in der Substanz der ausgestreckten Pseudopodien bei den lebenden Rhizopoden meistens in beständig wechselnder Bewegung angetroffen. Diese Bewegung der Körnchen ist eine passive, indem sie von den activ beweglichen Theilchen der contractilen Sarcode mit fortgerissen werden. Mit den letzteren können die Körnchen durch den ganzen Körper wandern und namentlich an anastomosirenden Schleimfäden von einem Faden auf den andern übergehen.

17. An todten Radiolarien, deren Sarcode durch Imbibition zu einer dicken, homogenen, hyalinen, die Centralkapsel umhüllenden Gallertmasse erstarrt (gerinnt), sind die Körnchen in dieser Masse noch eben so deutlich erkennbar, wie in der lebenden Sarcode, theils unregelmässig zerstreut, theils in radiale Reihen geordnet.

18. Die extracapsularen gelben Zellen, welche bei den meisten Radiolarien (die Acanthometriden ausgenommen) in der Matrix der Sarcode ausserhalb der Centralkapsel zerstreut sind, werden von der strömenden Bewegung stärkerer Pseudopodien erfasst und mit fortgerissen.

19. Ebenso werden kleine fremde Körper (pelagische Diatomeen u. dergl.), welche zufällig mit den Pseudopodien in Berührung kommen und an deren klebriger Oberfläche haften bleiben, von der rückkehrenden Strömung erfasst und in den Mutterboden mit hineingeführt, wo sie verdaut werden.

20. Lässt man auf einen Büschel ausgestreckter Pseudopodien einen starken mechanischen oder chemischen Reiz einwirken, so ziehen sich dieselben, indem sie kürzer und dicker werden, zurück, und verschmelzen zu einer vollkommen homogenen Gallertmasse.

21. Die kieseligen Skelete der Radiolarien und die kalkigen Scha-

len der Acyttarien (Polythalamien etc.) sind Ausscheidungen der Sarcode.

Der Aufführung dieser hauptsächlichsten, die Sarcode und ihre Körnchen betreffenden, Thatsachen lasse ich nun noch die kurze Beschreibung einiger bei Nizza beobachteten Rhizopoden folgen, deren Organismus in mehrfacher Hinsicht von besonderem Interesse ist. Insbesondere gilt dies von einem nackten, auf Taf. XXVI. Fig. 1, 2 dargestellten, schalenlosen Rhizopoden, welcher der von *Max Schultze* beschriebenen Amoeba porrecta nahe verwandt, jedoch durch viel bedeutendere Grösse, weit zahlreichere Fäden und dünnflüssigere Consistenz der Sarcode von ihr verschieden ist. Wegen seiner höchst einfachen Structur, oder vielmehr wegen des Mangels jeder besondern Structur, verdient dieser merkwürdige Körper, namentlich mit Rücksicht auf seine beträchtliche Grösse, besondere Aufmerksamkeit, und darf wohl von allen lebenden Wesen als eines der einfachsten und niedrigsten bezeichnet werden. Da er uns gewissermassen den ersten Anfang der Organisation repräsentirt, nenne ich ihn Protogenes primordialis. Der nahe verwandte kleinere Rhizopode, den *Max Schultze* als Amoeba porrecta beschrieben und auf Taf. VII. Fig. 18 seines Polythalamienwerkes abgebildet hat, stellt einen homogenen rundlichen Sarcodekörper dar, von dem gegen zwanzig zarte, zum Theil verzweigte und anastomosirende Pseudopodien ausstrahlen. Feine Körnchen sind in der homogenen Grundmasse zerstreut und bewegen sich, von den strömenden Sarcodetheilchen mit fortgerissen, an den Fäden auf und ab. Der grössere Protogenes, den ich in Nizza in fünf verschiedenen Exemplaren beobachtete und in Fig. 1 u. 2 abgebildet habe, strahlte weit zahlreichere und längere Fäden aus, mindestens über hundert, bei den grösseren Exemplaren wohl weit mehr als tausend. Das grösste Individuum erschien in zusammengezogenem Zustande als ein durchsichtiges, rundes Gallertkügelchen von ungefähr 1 Mm. Durchmesser. Schon bei 50maliger Vergrösserung (Taf. XXVI. Fig. 1) zeigte sich, dass nur etwa ein Drittel dieses Durchmessers auf die centrale, homogene und solide Sarcodekugel kam, während die äussern zwei Drittel auf eine peripherische Kugelzone sich vertheilten, die lediglich aus tausenden von sehr feinen radialen Pseudopodien bestand, welche von dem mittleren Schleimkörper ausstrahlten. Das Thierchen glich jetzt einer einfachen colossalen Actinophrys Sol, aber ohne contractile Blasen und ohne Kerne; auch waren die Pseudopodien weit zahlreicher. In einem Uhrschälchen mit Seewasser längere Zeit ruhig stehen gelassen dehnte sich der Protogenes auf dem Boden desselben zu einer flachen unregelmässigen Platte von 3—4 Mm. Durchmesser aus, die als eine sehr dünne, vollkommen homogene und hyaline Schleimschicht erschien. Ihr Lichtbrechungsvermögen war in diesem ausgedehnten Zustande von dem des Seewassers wenig verschieden, so dass die Umrisse sehr zart und blass erschienen. Von einer umschliessenden Mem-

bran war weder an dem zusammengezogenen kugligen Klumpen, noch an der hautartig ausgedehnten Platte eine Spur zu bemerken, ebensowenig von einer Zusammensetzung der Sarcode aus Zellen. Auch Körper, welche Zellenkernen ähnlich gewesen wären, wurden vollständig in derselben vermisst. Zwei kleinere Individuen maassen in ausgedehntem Zustande nur 0,3—0,5 Mm., die beiden kleinsten noch nicht 0,1 Mm. Diese vier Exemplare fand ich sämmtlich in einem kleinen Schälchen mit pelagischem Mulder, mit zahlreich ausgestreckten und verästelten Pseudopodien, vom Ansehen eines colossalen Actinophrys Sol und theilweise Diatomeen und Algenreste im Innern einschliessend. Das erstgenannte grösste Individuum wurde an der Wand eines Glases anheftend bemerkt, auf dessen Boden sich geschlämmter Sand befand, und in Gesellschaft des nackten krochen auch mehrere beschalte, jedoch viel kleinere Rhizopoden, nämlich Rotalien, an der Wand umher. Sämmtliche beobachtete Individuen enthielten, in die hyaline blasse Grundsubstanz der Sarcode eingebettet, sehr zahlreiche feine Körnchen von verschiedener Grösse, dazwischen auch einzelne grössere unregelmässige Körner und Klümpchen, die sich theils in der centralen Hauptmasse des Sarcodeklumpens langsam strömend umherbewegten, theils von da auf die reichlich verästelten und anastomosirenden Pseudopodien übergingen und hier nach allen Richtungen hin und her geführt wurden, auch durch die plattenförmigen Anastomosen hindurch von einem Faden auf den andern wanderten. Die grösseren unter den Körnchen erschienen weit gröber, als die gewöhnlich in der Sarcode der Radiolarien vertheilten Körnchen und glichen eher den Sarcodeeinlagerungen der Lieberkühnia.

Die meisten Individuen enthielten kleine pelagische Diatomeen und Stücke von niederen Algen. Ein mittleres Individuum (Taf. XXVI. Fig. 2), welches bereits eine Navicula und eine kleine grüne Kugelzelle umschloss, daneben noch mehrere kleine runde Körperchen, brachte ich in einem flachen Uhrschälchen isolirt mit einem grossen lebenden Ceratium (tripus?) zusammen, dessen Geissel und Wimperkranz sich noch bewegten. Der nackte Rhizopodenkörper, welcher in der Nähe des Ceratium auf ein Klümpchen zusammengezogen lag und unregelmässige Umrisse zeigte, fing nach einiger Zeit an, auf der ganzen Oberfläche Pseudopodien auszustrecken. Ueberall entwickelten sich feinere und gröbere Schleimströme, an denen eine langsame Körnchenbewegung sichtbar wurde. Die Schleimfäden derjenigen Seite, welche dem Ceratium zugewandt war, kamen mit demselben in Berührung und legten sich scheinbar an seine Oberfläche an. Als ich einige Zeit nachher wieder nachsah, waren die Pseudopodien nur noch auf dieser Seite entwickelt, auf den andern Seiten eingezogen, und neben einem Busche von gekrümmten, theilweis verschmolzenen Fäden (Taf. XXVI. Fig. 2 links) gingen drei dichte Büsche von gestreckten, theils parallelen, theils divergirenden Fäden zu der Schale des Ceratium hin und hatten theils den mittleren

Körper, theils die drei Hörner desselben umsponnen. Die Geissel und die Wimpern des mittlern Wimperreifes waren nicht mehr sichtbar. Die Körnchenbewegung entlang der Fäden war weit lebhafter als zuvor. Dies war Vormittags geschehen. Als ich etwa sechs Stunden später, gegen Abend, das Schälchen nochmals unter das Mikroskop brachte, konnte ich den Rhizopoden nicht mehr finden. Er schien verschwunden und das Ceratium allein übrig zu sein. Erst bei genauerem Zusehen bemerkte ich, dass der ganze mittlere Theil des Ceratiumkörpers nebst der Basis der Fortsätze von einer an verschiedenen Stellen verschieden dicken feinkörnigen Schleimschicht überzogen war. Der Rhizopodenkörper hatte sich offenbar mittelst seiner Fadenbündel allmählich an das Ceratium herangezogen, dasselbe mehr und mehr umsponnen und war schliesslich vollständig um dasselbe herumgeflossen, so dass er jetzt nur wie ein gallertartiger Ueberzug des Panzers erschien. Am andern Morgen lag der Rhizopode auf einen kugligen Klumpen zusammengezogen und mit Massen von Körnchen gefüllt neben der ausgesogenen leeren Schale des Ceratium, deren gelber Körperinhalt verschwunden war. Neben dem Ceratium lag die ebenfalls entleerte Kieselschale der Navicula und die scheinbar nicht veränderte grüne Kugelzelle. Als ich nach mehreren Stunden abermals nachsah, waren die feinen Fäden wieder nach allen Seiten ausgestreckt und die Körnchen auf denselben in lebhafter Bewegung. Bei der Berührung einer Stelle des Fadennetzes mit der Nadel entstand an dieser Stelle eine Stockung, und die benachbarten Fäden flossen mit dem betroffenen Stück zu einer kleinen Platte zusammen, in welcher die Bewegung für kurze Zeit aufhörte, während immer neue Schleimmasse von anderen Fäden zufloss und die Platte verdickte. Nach einiger Zeit begann aber auch in dieser Sarcodeanhäufung wieder die Körnchenbewegung und sie löste sich in feine Fäden auf, die nach allen Richtungen auseinander gingen. Dieses mehrmals wiederholte Experiment, welches zweifelsohne einen gewissen Grad von Reizbarkeit darthut, wurde stets mit demselben Erfolge angestellt.

Das Wichtigste jedoch, was ich an diesem höchst einfachen Rhizopodenorganismus constatiren konnte, war die Fähigkeit der Selbsttheilung. Eins der grösseren Individuen, welches reichlich mit Körnchen erfüllt war, die lebhaft auf den dicht verzweigten und anastomosirenden Pseudopodien sich auf und ab bewegten, hatte ich schon zwei Tage hindurch in einem kleinen Uhrschälchen isolirt gehalten. Am Morgen des dritten Tages fand ich zu meiner grossen Ueberraschung statt des einen grossen zwei kleinere Sarcodekörper, beide ungefähr von gleicher Grösse und allenthalben zahlreiche Fäden ausstrahlend. Da ich mich vorher auf das Bestimmteste von der völligen Isolirung des Rhizopoden überzeugt hatte, so konnten die beiden Körper nur durch spontane Theilung des ursprünglichen einfachen entstanden sein.

Ueber die systematische Verwandtschaft dieses höchst einfachen Sar-

codekörpers könnte man zweifelhaft sein. Er erinnert durch seine beträchtliche Grösse, die ziemlich dünnflüssige Beschaffenheit seiner schleimigen Grundsubstanz, die reiche Verzweigung und Netzbildung der von ihr ausgehenden Fäden, durch die rasche Strömung der an denselben haftenden Körnchen am meisten an die Plasmodien von gewissen kleineren Myxomycetenformen. Da jedoch diese Organismen im Meere nicht vorkommen, so bleibt nichts übrig, als ihn entweder für eine selbstständige nackte Rhizopodenform, oder für einen jugendlichen, noch nicht beschalten Zustand eines schalentragenden Rhizopoden zu halten. Zu letzterer Annahme war auch *Max Schultze* (a. a. O. p. 29) betreffs seiner Amoeba porrecta geneigt, »der nur die Hülle fehlt, um eine junge Miliolide, Rotalie etc. darstellen zu können.« Für unsere eben beschriebene Form möchte ich dagegen eine selbstständige Stellung in Anspruch nehmen, obschon das grösste beobachtete Exemplar in der Gesellschaft von kalkschaligen Rotalien gefunden wurde. Letztere waren aber weit kleiner als ersteres. Namentlich scheint mir der Selbsttheilungsact dafür zu sprechen, dass wir es hier mit einem selbstständigen Organismus zu thun haben.

Jedenfalls scheint mir dieser Organismus den einfachsten Typus in der Rhizopodenclasse und zugleich eins der allerniedrigsten Wesen in der gesammten Organismenwelt zu repräsentiren: Ein einfacher, formloser, vollkommen homogener, zähflüssiger Sarcodeklumpen, ohne jedwede Differencirung und weitere Organisation, selbst ohne Kern; in hohem Grade contractil und begabt mit der Fähigkeit, fremde Körper in sich aufzunehmen und zu assimiliren, sowie durch Selbsttheilung sich fortzupflanzen. Am nächsten würde diesem typischen Rhizopodenkörper die von *Claparède* beschriebene Lieberkuchnia Wageneri kommen, welche sich aber durch ein feines Häutchen unterscheidet, das den grössten Theil der rundlichen Oberfläche überzieht, so dass die Sarcodeströme blos an einer Stelle heraustreten können. Von Actinophrys sol unterscheidet sich unser Protogenes durch die weit bedeutendere Grösse, dünnflüssigere Beschaffenheit der Sarcode und Mangel des contractilen Hohlraums, von Actinophrys (Actinosphaerium) Eichhornii ausserdem noch durch den Mangel der Differencirung in die äussere blasige und innere zellenhaltige Parenchymschicht. Mit den echten Amoeben, die einen Kern und eine contractile Blase besitzen, und deren Pseudopodien dicker, lappenförmig sind und nicht anastomosiren, kann unser Protogenes keinesfalls zusammengestellt werden: dasselbe gilt auch von *Schultze*'s Amoeba porrecta. Sollte dieser kleinere Sarcodekörper, der sich von unserem Protogenes primordialis durch weit geringere Zahl der Pseudopodien und viel kleinere Dimensionen unterscheidet, ebenfalls eine selbstständige Form sein, so würde sie sich als Protogenes porrectus dem ersteren anschliessen lassen. Die Protogeniden würden neben den Actinophryiden zu den Acyttaria athalamia zu stellen sein.

Von den oben erwähnten neuen Radiolarien des Mittelmeeres, welche ich im Frühling 1864 bei Nizza beobachtete, ist von besonderem Interesse eine neue Gattung aus der Familie der Acanthometriden, von welcher zwei verschiedene Arten daselbst vorkamen. Die Centralkapsel dieses neuen Thieres ist kuglig und von einer unbestimmten Anzahl unsymmetrisch vertheilter radialer Stacheln durchbohrt, welche in deren Centrum mit keilförmig zugespitzten inneren Enden in einander gestemmt sind (Taf. XXVI. Fig. 4). Die dünnhäutige und undurchsichtige kuglige Centralkapsel ist von einer ziemlich dicken Sarcodeschicht umhüllt, dem Mutterboden der sehr zahlreichen und langen Pseudopodien, die allenthalben von derselben ausstrahlen. Bringt man die Thierchen vorsichtig in einem Uhrschälchen mit viel Seewasser unter das Mikroskop, so erscheinen sie als eine äusserst zierliche Strahlenkugel, deren Peripherie aus vielen sehr dünnen, hellen (den Pseudopodien) und aus wenigen dunkleren und breiteren Strahlen (den Kieselstacheln) zusammengesetzt ist. Ich nenne deshalb die neue Gattung Actinelius, Strahlensonne. Beide Arten der Gattung waren ziemlich häufig und ungefähr von gleicher Grösse. Der mittlere Durchmesser der kugligen Centralkapsel betrug bei beiden 0,1—0,15 Mm.; die radialen Stacheln waren bei den jüngeren Individuen etwas kürzer, bei den älteren etwas länger als der Kapseldurchmesser. Die Stacheln der einen Art, Actinelius purpureus, sind sehr dünn, cylindrisch, höchstens 0,002 Mm. dick, nach beiden Enden hin allmählich zugespitzt und am innern in einen kleinen vierseitigen Keil zugeschnitten. Ihre Centralkapsel ist undurchsichtig und dunkel purpurroth von kleineren und grösseren Körnern (Zellen?) gefärbt. Die Stacheln der andern Art, Actinelius pallidus, sind dicker, 0,005 Mm. dick, vierseitig prismatisch, und gleichbreit von der in einen vierseitigen Keil zugespitzten Basis bis zu dem abgestutzten äussern Ende. Die Centralkapsel dieser Art ist etwas durchscheinend, blassgelblich gefärbt. Gelbe Zellen waren weder bei der einen, noch bei der andern Art vorhanden. Die Zahl der Radialstacheln schwankte bei beiden Arten zwischen zehn und vierzig und schien mit dem Alter zuzunehmen, indem die kleineren Individuen weniger, die grösseren mehr zeigten.

Actinelius purpureus ist nun deshalb von besonderem Interesse, weil die in der Sarcode vertheilten Körnchen beständig roth gefärbt sind. Es ist dies bereits das dritte Radiolar, bei dem diese auffallende Beschaffenheit der Sarcodekörnchen beobachtet wird. Bei Acanthochiasma rubescens ist sie zuerst von *Krohn* entdeckt, darauf von mir bei Acanthostaurus purpurascens gefunden worden (vergl. meine Monographie p. 335, 403). Bei allen diesen drei Arten ist die rothe Färbung der Körnchen ganz constant und wird niemals vermisst. Alle drei Arten gehören der Acanthometridenfamilie und zwar drei verschiedenen Unterfamilien derselben an. Bei anderen Radio-

larien ist eine ähnliche Färbung der Sarcodekörnchen noch niemals beobachtet worden. Diese besondere, bei einzelnen Species constante Beschaffenheit der Körnchen scheint mir von der grössten Bedeutung zu sein für den Beweis, dass die fraglichen Körnchen nicht allein als solche, d. h. als festere, von dem weichern Sarcodeschleim chemisch und physikalisch verschiedene Körperchen in demselben vertheilt sind, sondern dass sie auch bereits integrirende Bestandtheile des Rhizopodenorganismus und keineswegs fremde Körper sind, wie solche ebenfalls häufig an der Sarcode hängen bleiben und mit den Körnchen fortbewegt werden. Wie schon wiederholt hervorgehoben, halte ich die Körnchen demgemäss für assimilirte Substanzen, welche aus den fremden Körpern durch die verdauende assimilirende Kraft der Sarcode bereitet und späterhin selbst wieder zum Ersatz der verbrauchten Sarcodesubstanz benutzt werden. Die purpurrothe Färbung der Körnchen von Actinelius purpureus ist auch noch an den kleineren Körnchen deutlich wahrzunehmen, tritt aber besonders deutlich an den grösseren und an Stellen hervor, wo sich die Körnchen an den Fäden, oder in der Matrix der Sarcode zu Klumpen anhäufen. An dem todten Thiere, wo die gesammte extracapsulare Sarcode zu einer kugligen Gallerthülle zusammenschmilzt, die die Centralkapsel umschliesst und durch Wasserimbibition zu beträchtlicher Dicke anschwillt, erscheinen die rothen Körnchen in unregelmässige radiale Reihen gelagert, welche wie durchbrochene Ketten die ganze Dicke dieser Gallerthülle durchsetzen.

Von den bisher bekannten Radiolarien steht die Gattung Actinelius am nächsten dem seltsamen Litholophus rhipidium, welchen ich auf p. 402 meiner Monographie beschrieben und auf Taf. XIX. Fig. 6 abgebildet habe. Die Centralkapsel dieses Thieres ist kegelförmig und wird von einem conischen Büschel von 12—23 Stacheln durchbohrt, welche in der Spitze der Centralkapsel zusammenstossen und innerhalb des Raumes eines Kugelquadranten von diesem gemeinsamen Mittelpuncte aus divergiren. Ich gründete für diese abweichende Acanthometridenform die besondere Unterfamilie der Litholophiden, deren Charakter ich folgendermaassen umschrieb (a. a. O. p. 401): »Skelet ist zusammengesetzt aus mehreren radialen, ohne bestimmte Anordnung nach verschiedenen Seiten divergirenden Stacheln, deren Enden in einem gemeinsamen Mittelpuncte innerhalb der Centralkapsel durch Anlagerung verbunden sind.« Diese Charakteristik, welche ich auch heute noch festhalte, passt ebensowohl auf Litholophus, als auf Actinelius, welchen letzteren ich demgemäss als ein zweites Genus dieser Gruppe einfüge. Der Beschreibung von Lithelius, bei welchem die Stacheln innerhalb eines Kugelquadrantenraumes divergiren, fügte ich damals bei: »Man würde aber auch in diese Subfamilie andere Gattungen bringen können, bei denen die Stacheln einen grössern Raum erfüllen, aber in demselben ohne bestimmte Ordnung zerstreut und in einem gemeinsamen Stützpuncte inner-

halb der Kapsel in einander gestemmt sind.« Eine solche Gattung ist nun in Actinelius in der That gefunden.

Auch von der Gattung Litholophus selbst habe ich bei Nizza eine neue Species in mehreren Exemplaren beobachtet. Sie ist dem Litholophus rhipidium, der vierkantige Stacheln mit ausgeschweift gezähnelten Kanten besitzt, im Ganzen sehr ähnlich, unterscheidet sich aber durch vierseitig prismatische Stacheln mit glatten Kanten. Ich nenne ihn Litholophus ligurinus. Die Stacheln sind im äussern Theile gleich breit, nach dem innern Ende hin allmählich verschmälert und an der Basis in einen kleinen vierseitigen Keil zugespitzt, mittelst dessen sie sich aneinander legen. Die Zahl der Stacheln, welche zusammen einen conischen Büschel, gleich einem Federbusch, bildeten, betrug zwischen 15 und 20. Sie sind 0,005 Mm. breit, gegen 0,3 Mm. lang, die undurchsichtige, dunkelbraune, kegelförmige Centralkapsel ist 0,06 Mm. lang. Gelbe Zellen fehlten. Ich hebe diese Art deshalb hier besonders hervor, weil ich sie lebend mit ausgestreckten Pseudopodien und deutlicher Körnchenbewegung an denselben beobachtete, während ich Litholophus rhipidium nur todt gefunden hatte, mit einer Gallertschicht bedeckt, welche um die einzelnen Stacheln Cilienkränze bildete. Die Pseudopodien waren bei L. ligurinus nicht sehr zahlreich, zeigten wenige Anastomosen und bildeten, gleich den Stacheln, an die sie sich anlegten, einen kegelförmigen Büschel, der sich innerhalb des Raumes eines Kugelquadranten hielt.

Von den übrigen neuen Radiolarien, welche ich bei Nizza beobachtete, erwähne ich nur ganz kurz eine neue Heliosphaera, welche ich H. capillacea nenne. Sie zeichnet sich aus durch 30—40 dünne unregelmässig vertheilte, radiale Hauptstacheln, welche ungefähr so lang als der Radius der Gitterkugel sind und zwischen denen zahlreiche kleine radiale Nebenstacheln sitzen, nur so lang als der Durchmesser der etwas unregelmässigen sechseckigen Maschen der Gitterkugel. Dieser misst etwa $^1/_{10}$ von dem Kugeldurchmesser selbst, der 0,25 Mm. beträgt, die farblose, durchsichtige, sphärische Centralkapsel in der Mitte der Gitterkugel maass nur 0,08 Mm. im Durchmesser. Die Stacheln entspringen theils von den Knotenpuncten, theils von den Balken der Gitterkugel. Von den fünf Species dieser Gattung, die ich in Messina beobachtete, ist diese Art am ähnlichsten der Heliosphaera echinoides, welche ich auf p. 352, Taf. IX. Fig. 4 meiner Monographie dargestellt habe.

Eine andere, sehr zierliche neue Art aus derselben Gruppe der Heliosphaeriden (Familie der Ethmosphaeriden) gebe ich hier in der Abbildung (Taf. XXVI. Fig. 5), weil die Fortbewegung der zahlreichen extracapsularen gelben Zellen an den Fäden hin sehr deutlich wahrzunehmen war. Die Sarcode dieses Thieres, welches ich Cyrtidosphaera echinoides nenne, ist sehr dünnflüssig; die Fäden sind sehr zahlreich, haben

grosse Neigung zum Verästeln und Verschmelzen und fliessen leicht zu netzartigen durchbrochenen Sarcodeplatten zusammen. Die Körnchen auf den Fäden fand ich reichlich, in lebhafter Bewegung. Weit langsamer und nur bisweilen ruckweise oder stossweise beschleunigt, geschah das Fortrücken der extracapsularen gelben Zellen, welche an den stärkeren Sarcodeströmen anklebten und, von einem kleinen Sarcodehofe umschlossen, mit fortgerissen wurden. Als ich an die eine Seite eines Thieres, welches allenthalben dichte Strahlenbüschel von verästelten Pseudopodien mit lebhafter Körnchenströmung ausgesandt hatte, eine Nadel brachte, deren Spitze mit einer Spur von Schwefelsäure befeuchtet war, flossen hier rasch sämmtliche Schleimfäden, indem sie sich krümmten und verdickten, zu einer homogenen, wolkigen Gallertmasse zusammen, an der keine Spur von Pseudopodien mehr zu erkennen war (Taf. XXVI. Fig. 5, oben links), während auf der andern Seite das lebhafte Spiel der sich verästelnden und anastomosirenden Stromfäden noch einige Zeit fortdauerte (Fig. 5, unten rechts).

Von Cyrtidosphaera echinoides fing ich nur zwei Individuen, beide in derselben geringen Wassermenge beisammen liegend, und von gleicher Grösse und Form. Die Schalenbildung ist sehr ähnlich der der Collosphaera spinosa (p. 536, Taf. XXXIV. Fig. 12, 13 meiner Monographie). Auch hier ist die Kieselschale eine Gitterkugel mit kurzen, radialen Stacheln, deren Netzwerk aus einer Anzahl grösserer Maschen besteht, getrennt durch breite, bandförmige Züge von kleineren Maschen. Doch tritt diese Bildung bei der solitären Cyrtidosphaera echinoides weit regelmässiger hervor, als bei der socialen Collosphaera spinosa. Namentlich sind die grossen Maschen der ersteren regelmässiger und von fast sechseckiger Form. Ferner sind die zahlreichen kurzen Radialstrahlen bei der ersteren länger, solid und gerade, bei der letzteren schief aufgesetzt oder gekrümmt, hohl und an der Basis selbst von kleinen Gitterlöchern durchbrochen. Der Durchmesser der Kieselschale von Cyrtidosphaera echinoides beträgt 0,13 Mm., der ihrer grösseren Gittermaschen 0,03 Mm., der ihrer kugligen Centralkapsel, welche mit violettblauem Pigment erfüllt ist, 0,08 Mm., der Durchmesser der gelben Zellen endlich 0,005 Mm. Die Stacheln sind 0,03 Mm. lang. Von der Cyrtidosphaera reticulata, welche auf p. 349, Taf. XI. Fig. 2 meiner Monographie dargestellt ist, weicht diese neue Art mehr ab, als von der coloniebildenden Collosphaera spinosa, und es wäre wohl möglich, dass die beiden beobachteten Individuen losgelöste Individuen einer Polycyttariencolonie waren, wie solche auch von Collosphaera Huxleyi vorkommen. In diesem Falle würde unsere neue Form als Collosphaera echinoides in das System einzureihen sein.

Das letzte neue Radiolar von Nizza endlich, dessen kurze Beschreibung und Abbildung hier folgen mag, gehört zur Familie der Acanthodesmiden, und ist deshalb einiger Beachtung werth, weil das Verhältniss

der Sarcode zu den von ihr ausgeschiedenen Kieselfäden hier sehr deutlich nachzuweisen ist (Taf. XXVI. Fig. 3). Ich nenne diese zierliche Art Acanthodesmia polybrocha. Sie steht zwischen den beiden bekannten Arten der Gattung Acanthodesmia, den von *Johannes Müller* bei Nizza und Cette beobachteten A. vinculata und A. dumetum gewissermaassen in der Mitte. Mit der letzteren theilt sie die grössere Zahl und Entwicklung der bogenförmig verbundenen Kieselfäden, mit der ersteren die bogenförmige Biegung der Radialstacheln. Doch übertrifft unsere Art die beiden anderen in beiden Beziehungen. Das Kieselskelet, welches rings die Centralkapsel umschliesst, ohne in ihr Inneres einzudringen, besteht aus einem lockeren Geflecht von zahlreichen, sehr dünnen, cylindrischen Kieselstäbchen, welche gertenförmig oder ruthenförmig gebogen und gabelspaltig verzweigt sind. Die innerste Lage des Kieselgeflechts bildet fast eine unregelmässige Gitterkugel um die Centralkapsel (Uebergang zu den Ethmosphaeriden!), von der allenthalben gebogene, radiale Kieselfäden ausstrahlen. Diese theilen sich wiederholt gabelspaltig, und die einzelnen Gabeläste der verschiedenen benachbarten Radialstacheln gehen in schön geschwungenem Bogen in einander über. So entsteht ein lockeres kugliges Ruthengeflecht von Kieselzweigen, wie eine dünne Dornenhecke; der grösste Durchmesser der ganzen Dornenkugel beträgt 0,18 Mm. Die äussersten peripherischen Gabeläste der Dornenkrone enden frei mit kurzen Spitzen. Die kuglige, blassgelbliche, durchscheinende Centralkapsel, deren Durchmesser 0,06 Mm. beträgt, ist mit kleinen, hellen, kugligen Zellen erfüllt, zwischen denen dunklere Körner liegen. In der schleimigen Sarcodeschicht, welche sie umhüllt, liegen viele kleine gelbe Zellen zerstreut. Die Pseudopodien, welche allenthalben von dieser Matrix in dichten Büschen ausstrahlen und zwischen den Arcaden durch die Lücken der Dornenkrone nach aussen treten, ahmen zum Theil die Gestalt des Kieselgeflechts in der auffallendsten Weise nach (z. B. in Fig. 3 auf der rechten Seite). Sie verschlingen und durchflechten sich in Form der zierlichsten Arcaden, und von den Arcaden gehen wieder dichotom verzweigte Sarcodefäden aus, welche die Form der kieseligen Dornenkrone ausserhalb derselben nochmals wiederholen. Die Beobachtung der strömenden Körnchen, die bisweilen über viele Arcaden hinweg von einer Stachelspitze bis zu einer weit davon entlegenen verfolgt werden können, gewährt ein höchst anziehendes Schauspiel. Die völlige Conformität der charakteristischen Kieselbögen und kieseligen Gabelstacheln, mit den darüber und dazwischen ausgebreiteten Bogen und Zweigen aus weicher Sarcode lassen keinen Zweifel darüber, dass erstere aus letzteren gewissermaassen durch Verkieselung hervorgehen. Bereits in meiner Monographie (p. 141) habe ich eine Anzahl ähnlicher treffender Beispiele (von Arachnocorys, Arachnosphaera, Diplosphaera, Rhizosphaera) angeführt und füge hinzu: »Die feinen Sarcodenetze erscheinen hier in ganz gleicher

Weise »verkieselt«, durch bleibende Kieselfäden derselben Form ersetzt, wie in gewissen Pflanzenzellen (in den einzelligen Caulerpaschläuchen, in der vordern Aussackung des Embryosackes von Pedicularis sylvatica etc.) das feine, weiche Netz der Protoplasmafäden verholzt, durch feste starr bleibende Cellulosefäden ersetzt wird.« Es läuft auf dasselbe hinaus, ob man die Entstehung der Kieselstäbchen aus der gleichgeformten Sarcode als eine Verkieselung derselben, oder als eine Ausscheidung, eine Secretion von Kiesel, bezeichnen will.

Ich verzichte darauf, hier nochmals meine detaillirte Schilderung der anatomischen und physiologischen Eigenthümlichkeiten des Rhizopodenorganismus zu wiederholen, wie sie auch an den eben aufgeführten und auf Taf. XXVI. abgebildeten Rhizopoden sich darstellten. Ich müsste dann nur alles Dasjenige in gedrängterer Form resumiren, was ich in meiner Monographie der Radiolarien auf das Ausführlichste erörtert und durch zahlreiche Abbildungen erläutert habe. Ich wiederhole, dass ich auch bei der angestrengtesten Aufmerksamkeit nicht im Stande war, die dort entwickelten Anschauungen irgendwie zu modificiren, oder dem Gegenstande neue Seiten abzugewinnen. Die Darstellung des Rhizopodenorganismus, wie sie von *Dujardin, Max Schultze, Huxley, Claparède, Krohn, Johannes Müller* in wesentlich übereinstimmender Form gegeben worden ist, und wie ich selbst sie an zahlreichen Radiolarien und vielen Acyttarien nur bestätigen konnte, muss ich demgemäss nach wie vor für die einzig richtige halten. Die vollkommen entgegengesetzte und ganz damit unvereinbare Darstellung, welche *Reichert* in den letzten Jahren aufgestellt hat und mit der grössten Bestimmtheit heute noch vertritt, halte ich in allen Beziehungen für vollkommen verfehlt und in keiner Weise der Natur entsprechend. Ich kann mir die von ihm versuchte, seltsam gekünstelte und dunkel verworrene Deutung der einfachsten Erscheinungen nicht anders erklären, als aus einem a priori gefassten Abscheu vor einfachen, nicht differencirten Organismen, und aus dem rein theoretischen Bestreben, die im Körper der höheren Thiere differencirten Organe und Gewebe auch in dem Körper der sämmtlichen niederen Thiere nachzuweisen, oder, wo sie nicht nachzuweisen sind, willkürlich vorauszusetzen. Dass dieselbe auf unbefangener Beobachtung beruht, kann ich ebensowenig glauben, als ich mich zu der Anschauung *Reichert's* emporzuschwingen vermag, welche in den vom Sarcodestrom fortgerissenen (bei gewissen Arten roth gefärbten!) Körnchen »hüpfende Schlingen« erblickt. Die Protoplasmatheorie der Sarcode aber, welche *Reichert* »klar und unzweideutig als Irrlehre« nachgewiesen zu haben glaubt, ist durch seine unklaren und zweideutigen Angriffe so wenig erschüttert worden, dass sie jetzt fester dasteht als je zuvor.

Jena, im Januar 1865. Ernst Häckel.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXVI.

NB. Fig. 1 ist 50mal, Fig. 2—4 sind 400mal vergrössert.

Fig. 1. Protogenes primordialis, grosses Exemplar, kuglig zusammengezogen, mit allseitig ausstrahlenden, sehr zahlreichen Pseudopodien.

Fig. 2. Protogenes primordialis, kleineres Exemplar, unregelmässig klumpig zusammengeballt und nur theilweise ausgebreitet. Die Pseudopodien in dichten Büscheln nur nach einer Seite ausgestreckt und an ein Peridinium (Ceratium) tripus angelegt, welches schliesslich ganz in die Mitte des Sarcodekörpers hineingezogen wird. Hier liegt bereits eine Navicula und eine grüne kuglige Zelle.

Fig. 3. Acanthodesmia polybrocha, mit allseitig ausgestreckten Pseudopodien, welche durch ihre bogenförmigen Anastomosen und dichotomen Verästelungen die Form des kieseligen Flechtwerkes wiederholen. Rechts unten sind zwei Naviculae von der Sarcode umflossen.

Fig. 4. Actinelius purpureus, mit allseitig ausgestreckten Pseudopodien, welche dicht mit grösseren und kleineren rothen Körnchen besetzt sind.

Fig. 5. Cyrtidosphaera echinoides, mit ausgestreckten Pseudopodien, an denen ausser den kleinen Körnchen sich auch gelbe Zellen fortbewegen. Links oben sind die Sarcodefäden mit einer in Schwefelsäure eingetauchten Nadel berührt werden und infolge dessen in eine homogene Schleimmasse zusammengeflossen. Links unten sind drei Bacillarien von der Sarcode umflossen.

Kleinere Mittheilungen.

Ueber die Function des Fettkörpers.

Von

Dr. **Leonard Landois.**

Privatdocent und Assistent am anatomisch-physiol. Institut zu Greifswald.

Bei allen von mir bis jetzt untersuchten Insecten fand ich den Fettkörper aus zweierlei sehr differenten zelligen Elementen zusammengesetzt, und ich glaube, dass man daraus zu schliessen berechtigt ist, dass diese differenten Gebilde auch verschiedenen Functionen im Organismus vorstehen. Beide stehen mit den Endverzweigungen der Tracheen in enger Verbindung und es liegt der Gedanke nahe, dass wenigstens der eine Theil der zelligen Elemente des Fettkörpers sich am Respirationsgeschäft betheiligen möge. Es ist für den Lebensprocess des Insectes offenbar nothwendig, dass die den innern Körperraum erfüllende Blutmasse abwechselnd O aufnehme und CO^2 abgebe. Die dicken Tracheenstämme, die den Blutraum durchziehen, sind vermöge ihrer derben Structur zu solchen endosmotischen Vorgängen nicht geeignet, da die Adventitia und die mit dem Spiralfaden verstärkte Intima dem Gasaustausch zu grossen Widerstand entgegensetzen werden. Sie sind hierzu ebenso ungeeignet wie die dicken Wandungen der grossen Blutgefässstämme der Rothblütigen. Das Blut tritt aber mit Tracheenendigungen, die nur zarte Hüllen tragen, nicht unmittelbar in Berührung. Daher sind im Körper, umspült vom Blute, Zellen angelegt, zu denen sich die feinsten Aestchen der Tracheen hin verbreiten. Diese Zellen sind es, an denen der chemische Austausch sich vollzieht, sie nehmen von den Tracheen den O der Luft auf und geben denselben dem Blute hin, um von diesem CO^2 zu empfangen, welche sie wiederum in die Tracheencanäle abführen. In den übrigen Geweben des Kerfleibes, zu denen Tracheenenden treten, kann dieser chemische Process, die Respiration der Gewebe, mehr oder minder vollständig an Ort und Stelle vor sich gehen. Als die Art von Zellen des Fettkörpers, die direct den Respirationsprocess vollziehen, bezeichne ich beispielsweise bei den Pulices die gelbgrün gefärbten Zellen, bei Phthirius und Pediculus die grünen, wo ich sie ähnlich wie bei Trichodectes fand etc. Sie stehen in verschiedener Weise mit den Enden der Tracheen in Verbindung. Bei der Larve von Corethra plumicornis hat die analogen Zellen *Leydig* beschrieben als sternförmige, am Ende der Tracheen angeheftete Zellen. Diese Zellen sind es auch, die in ihrer Zahl, Form und Grösse sehr constant zu sein pflegen, während der andere Theil des Fettkörpers bei weitem nicht immer regelmässige Abtrennungen in Zellen nachweisen lässt, und seine Quantität sehr differirt. So sieht man es namentlich deutlich bei Phthirius, Pediculus und Trichodectes.

Die andere Art der Fettkörperzellen scheinen zunächst die Function zu haben

Nahrungsreservoire der Thiere zu sein, indem in den Zellen reichliche Körner von Fett und Eiweisssubstanzen, welche letztere sich durch Anilin roth färben, abgelagert sind. Hierfür spricht, dass dieselben bei jungen noch wachsenden Thieren am mächtigsten entwickelt sind, und dass sie bei hungernden Thieren dem Schwund verfallen. Andererseits scheinen sie aber auch die Aufgabe zu haben, dass die umgesetzten Eiweissstoffe theilweise wiederum in das Gewebe derselben in Form harnsaurer Salze deponirt werden können, wie es *Kölliker* zuerst bei Lampyris entdeckte, und wie es für andere Insecten *Favre* und *Leydig* bestätigten. Diese Zellen sind also vornehmlich als Depots zu betrachten, aus denen das Insect Stoffe für die Unterhaltung seines Organismus entnimmt und in welche dasselbe die Umfangsproducte wiederum absetzt.

So ist denn der Fettkörper insgesammt in der That recht eigentlich das Organ des Stoffwechsels, indem derselbe, wie ich entwickelte, die Hauptproducte der Umsetzung im Körper abzuscheiden im Stande ist, die CO^2 und zum Theil die harnsauren Salze, und zwar beide durch gesonderte Zellenformationen. Auch *M. Schultze*[1]) hat bei Lampyris ♂ zwei verschiedene Arten Fettkörperzellen nachweisen können, und es hat dieser Forscher durch Behandlung des Fettkörpers mit verdünnter Osmiumsäure den schlagendsten Beweis geliefert, dass die eine Art der Zellen beim Leuchten des Insectes vornehmlich den Austausch des O bewirke. Er nennt diese Zellen die Tracheenendzellen im Gegensatz zu den andern, den Parenchymzellen des Fettkörpers. Sollten meine Mittheilungen über die Function des Fettkörpers Bestätigung finden, so wäre damit ein weiterer Schritt zur Erkenntniss der Anatomie und Physiologie der Gliederthiere gewonnen. Ich möchte hiermit die Bezeichnung »Fettkörper« aufgeben und nenne die eine Art der Zellen Respirationszellen, und betrachte sie zugleich mit den Tracheen als Respirationsorgan: die Zellen als secernirende Zellen, Drüsenzellen wenn man will, die Tracheen lediglich mehr weniger als Ausführungsgänge derselben. Die anderen Zellen nenne ich die Nahrungszellen. Meine nächste Aufgabe wird es sein, die Ordnungen der Gliederthiere nach den bezeichneten Gesichtspuncten hin zu untersuchen.

Greifswald, den 10. Mai 1865.

1) Ueber den Bau der Leuchtorgane von Lampyris splendidula. Sitz. d. niederrhein. Ges. für Nat. und Heilk. in Bonn. Juli und August 1864.

Zwei nachträgliche Bemerkungen zu einigen meiner Aufsätze in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie.

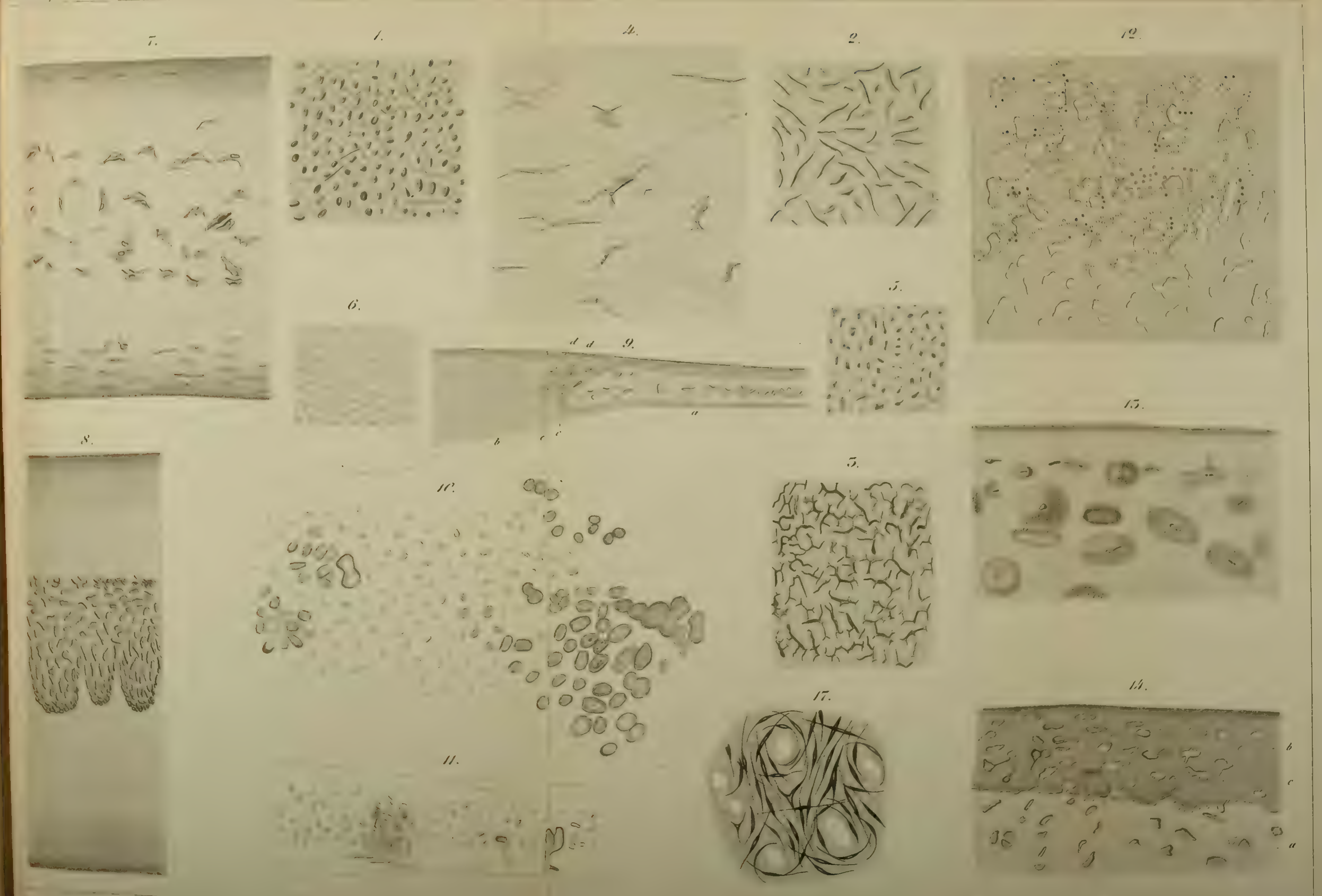
Von

J. F. Weisse in Petersburg.

Erste Bemerkung. Zu meiner infusoriellen Selbstbeurtheilung und zu der Notiz über Limnias Melicerta (im 7. und 8. Bande dieser Zeitschrift). Das »habent sua fata libelli« lässt sich auch auf manche Infusorien anwenden. Zu diesen schicksalsvollen Thieren gehört auch das obengenannte, von mir im Jahre 1847 entdeckte elegante Räderthier, von *Ehrenberg* sechs Jahre später mit dem Namen Cephalosiphon Limnias getauft, welcher Name aber von ihm selbst, da er die Priorität der Entdeckung mir zugestanden, in Cephalosiphon Melicerta umgeändert ward. Nun finde ich in *Leuckart*'s Bericht über die Leistungen in der Naturgeschichte der niederen Thiere während der Jahre 1861 und 1862 p. 109 folgendes Referat: »Cephalosiphon Limnias ist der Name eines neuen Räderthieres aus der Familie der Floscularien, das *Slack* in Hampstead entdeckt und in dem dort erschienenen Intellectual Observer Nr. 1 beschrieben ist.« Ref. hat diese Notiz den Mittheilungen von Prof. *Williamson* in den Proceed. of the lit. and phil. Society. Manchester. Vol. II. Febr. 1862, p. 215 entnommen. Prof. *Williamson* sagt in der That daselbst, dass dieses neue Räderthier von Herrn *Slack* in einem Teiche bei Hampstead entdeckt (discovered) worden sei. Es soll aber wohl nur heissen: »aufgefunden«; denn es ist nicht glaublich, dass *Ehrenberg* und *Slack* zwei Thiere mit ganz gleichem Namen belegt hätten. Herr *Slack* hat aber nicht gewusst, dass *Ehrenberg* den Trivialnamen Limnias später in Melicerta umgeändert habe.

Zweite Bemerkung. Zu meinem Aufsatze über die Eier der Floscularia ornata, im 14. Bande dieser Zeitschrift 1864. Nachdem dieser Aufsatz bereits veröffentlicht war, nahm ich eines Tages *Ehrenberg*'s Atlas zu seinem grossen Infusorienwerke in die Hand und stiess auf die Abbildungen seiner Räderthiergattung Monolabis, über welche er sich p. 497 des Textes folgendermassen ausspricht: »Die Formen sind wohl früher unbekannt gewesen, haben aber grosse Aehnlichkeit mit den Arten der Gattung Diglena oder mit Jungen der Familie der Schizotrochen.« Bei Ansicht derselben erschien es mir als höchst wahrscheinlich, dass seine Monolabis gracilis eine junge Floscularia ornata, dagegen die Monolabis conica das Junge von Stephanoceros Eichhornii, wie *Leydig* dasselbe beschrieben und abgebildet hat [1], sein dürfte. Beide genannte Räderthiere gehören aber nach *Ehrenberg* zu der Familie seiner Schizotrochen. Dann wäre wohl die Gattung Monolabis gänzlich aus der Sippschaft der selbständigen Rotatorien zu streichen.

1) In Bd. VI. dieser Zeitschrift, vom Jahre 1855.


7.
1.
4.
2.
12.
6.
9.
5.
8.
10.
3.
13.
11.
17.
14.
Wagenschieber sc.



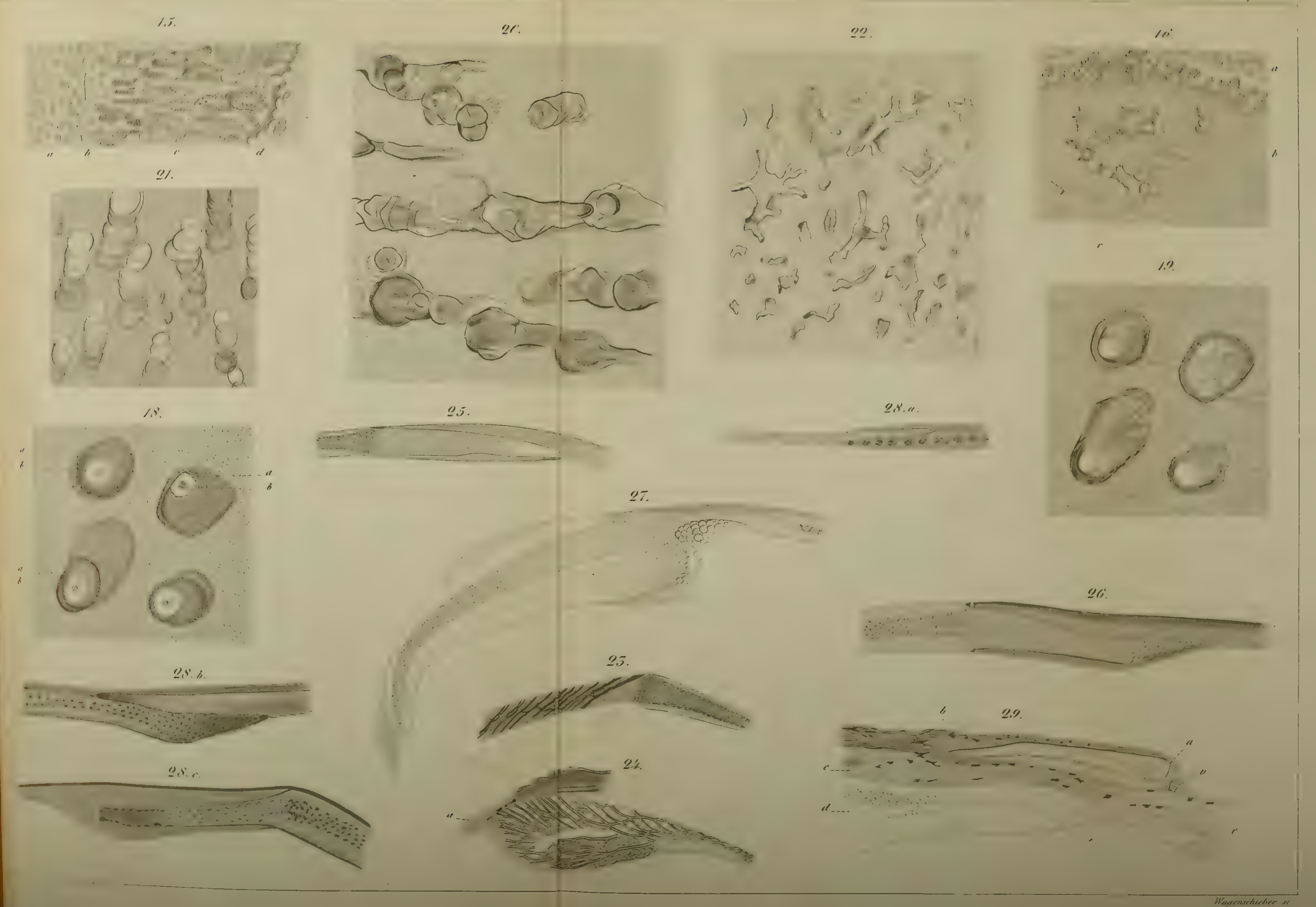

15.
a
b
c
d
20.
22.
16.
a
b
c
21.
19.
18.
a
b
25.
28. a.
27.
26.
28. b.
23.
29.
b
a
c
d
28. c.
24.
a
Wagenschieber sc.



Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

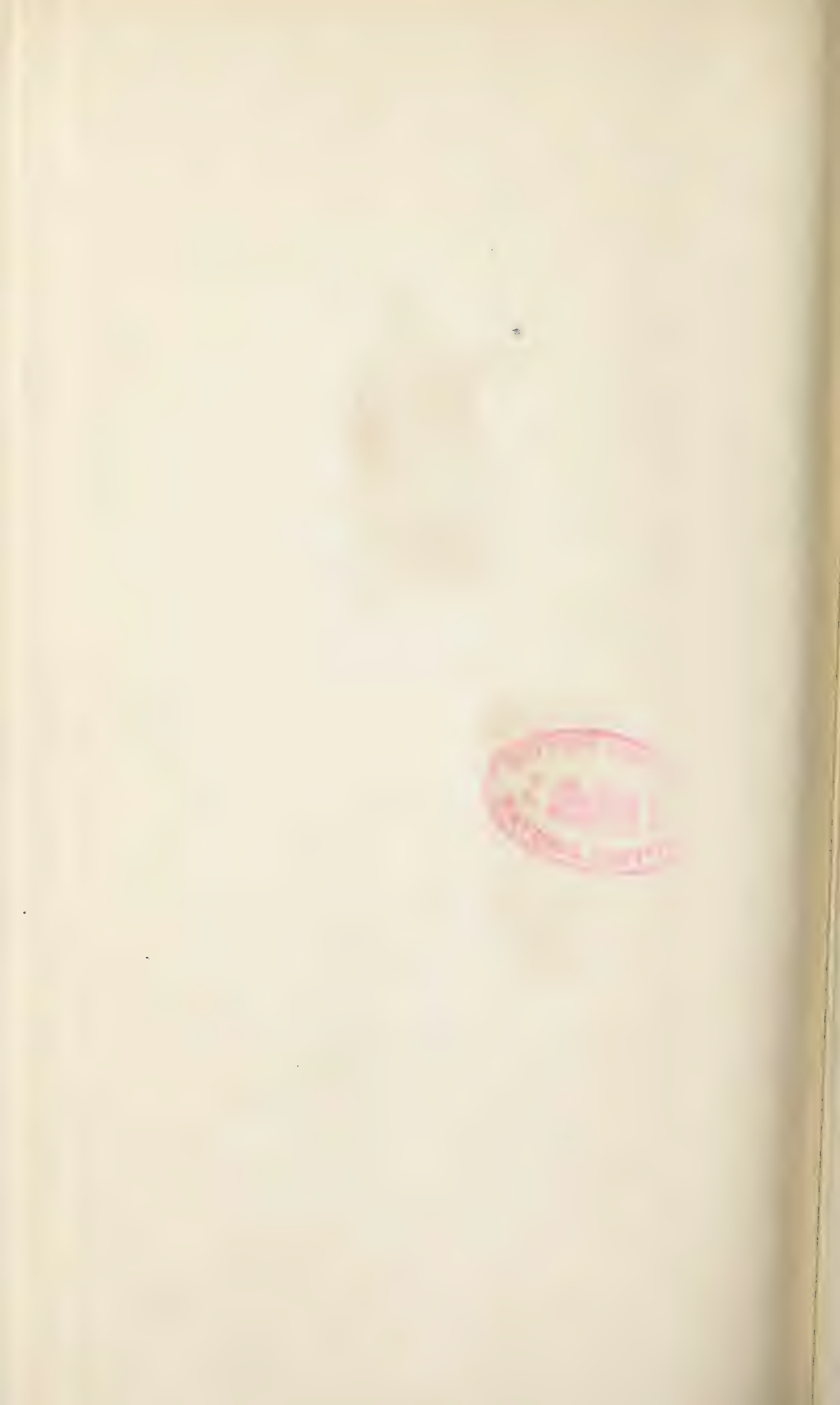
Fig. 8.

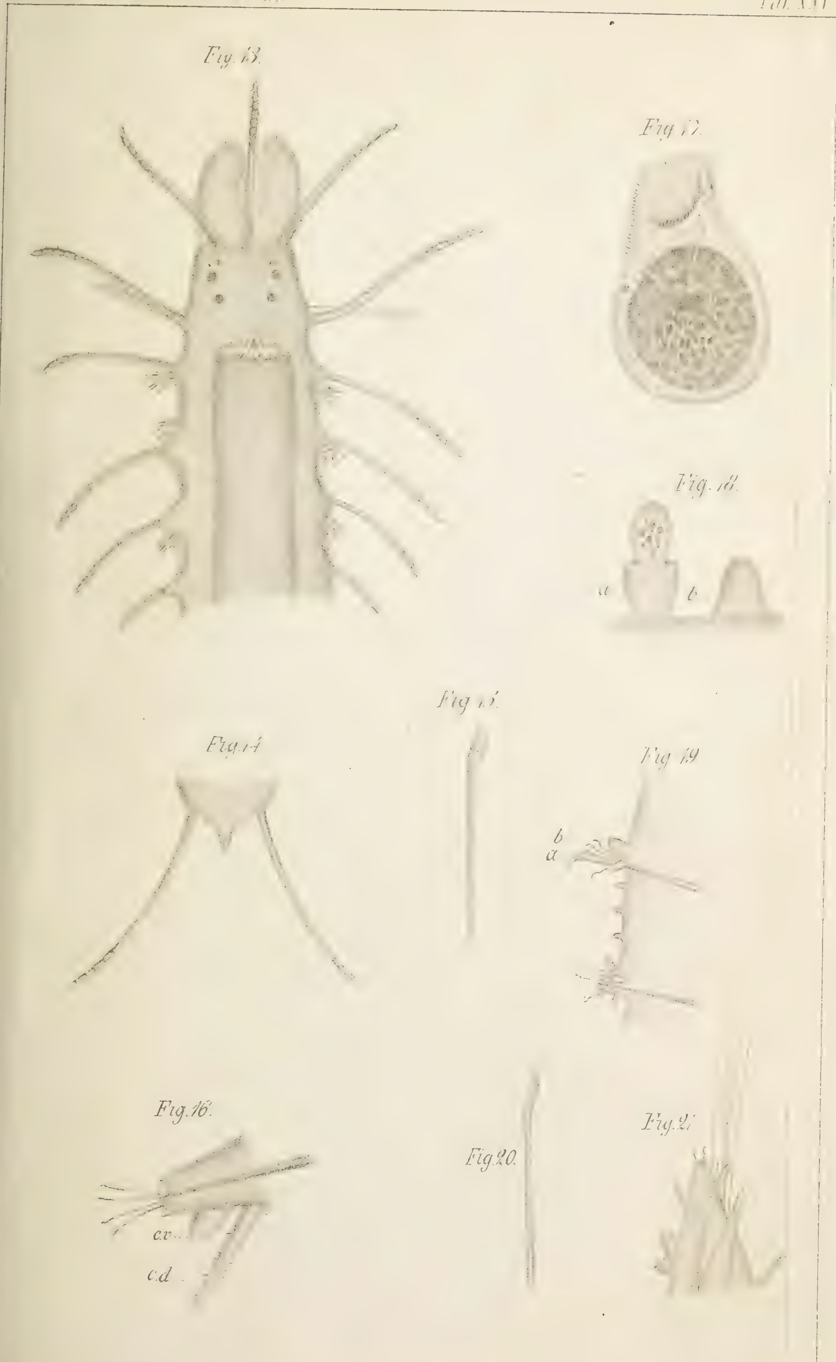
Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.




Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
c.v.
c.d.
Fig. 17.
Fig. 18.
a
b
Fig. 19.
b
a
Fig. 20.
Fig. 21.



2.

4.

1.

5.

3.

Wagenschieber sc.




1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
19.


FISH

Neue Beobachtungen über die Fortpflanzung der viviparen Dipterenlarven.

Von

M. Hanin,
Prosector an der Universität Charkow [1].

Mit Tafel XXVII.

Ein glücklicher Zufall verschaffte mir die Möglichkeit fast anderthalb Monate lang die merkwürdige Erscheinung der Fortpflanzung zweiflügeliger Insectenlarven zu beobachten, die Herr *Wagner*, Prof. an der Kasaner Universität, 1861 entdeckte, und da es mir scheint, dass jede neue Beobachtung, jedes neue Factum in dieser ausserordentlich interessanten und völlig neuen Frage Bedeutung haben müssen, so entschliesse ich mich, diese Beobachtungen zu veröffentlichen. Ich erlaube mir zu glauben, dass meine Untersuchungen vielleicht nicht ohne Interesse für den Zoologen in folgenden Beziehungen sein werden: 1) sie entscheiden positiv die Frage, woraus die junge Larvenbrut entstehe, weil ich ein besonderes Organ gefunden und die Entwicklung der sich daraus bildenden Elemente, die die neue Brut erzeugen, entdeckt habe; 2) weil meine Untersuchungen an Larven, die vielleicht einer besondern Species desselben Genus von Dipteren angehören, veranstaltet sind; 3) weil ich die Fortpflanzung der Larve im Winter beobachtet habe; und endlich 4) dass die Larve selbst unter anderen Verhältnissen von mir aufgefunden ist als die, unter denen sie bis jetzt beobachtet wurde.

Ich fand die Larve im Winter (25. November) 1864 unter folgenden Verhältnissen. An einer schwach erleuchteten und immer nassen Stelle eines Hauses (unter dem Waschgefäss) verfaulte in der Diele das Bret, und es entstand eine ziemlich grosse Oeffnung, wohin man beständig jeden Kehricht hinein fegte (!), so dass während etlicher Jahre in dieser Grube sich ein Boden bildete, sehr reich an faulenden organischen Substanzen. Hier fand ich die Larve. Es ist schwer, eine annähernd genaue Beschreibung von diesem Boden zu geben, daher werde ich hier

1) Der obige Aufsatz ist unterm 18. Februar 1865 durch die Post in meine Hände gelangt, und wurde derselbe sogleich am folgenden Tage zur Aufnahme in diese Zeitschrift nach Leipzig abgesendet. Dass der Abdruck desselben sich bis jetzt verzögert hat, wurde durch den in diesem Frühjahre stattgefundenen Leipziger Buchdrucker-conflict veranlasst. v. Siebold.

nur das wichtigste und für die Larve nothwendigste Material nennen, worin sie ihre Nahrung und Zuflucht findet. Zur Verbindung dieser faulenden Masse von organischen Theilen dienen hauptsächlich erdige Substanzen mit kleinen Quantitäten von Sand; von organischen Theilen finden sich Samen von Helianthus annuus, unter denen einige unbeschädigt sind, und sich in der Periode der Keimung befinden, andere zerdrückt und in halbverfaultem Zustande; Samen von Cucurbita citrillus, C. pepo; die Schale von den Nüssen der Corylus avellana; Stückchen von ganz verfaultem Holze, von dickem Papier, mit Kleister verklebt; Theile von Spielkarten; Papyrusstümmel mit Watte und Tabak etc. Ich habe hier nur diejenigen Substanzen erwähnt, in denen ich immer die Larven in grosser Zahl vorfand, z. B. in den Papyrusstümmeln zu zehn Stück und mehr, von denen die Mehrzahl sich weit zwischen die Fäden der Watte einschlich, einige in den Falten des Papieres blieben. In dem Samen des Helianthus annuus liegen die Larven gewöhnlich versteckt unter der innern Haut oder, wenn der Same mit Erde gestopft ist, unter derselben; in den Stückchen des faulen Holzes liegen sie zwischen seinen Fasern. Es kommen auch solche Larven vor, welche frei in der Erde wohnen. Wenn die Larve sich unter günstigen Verhältnissen befindet, so bleibt sie das ganze Leben an einer Stelle und zieht hier die Brut auf: im dicken Cartonpapier fand ich immer viele Larven von verschiedenem Alter. Wenn man eine Larve beobachtet, welche von Ort zu Ort zieht, so kann man bestimmt behaupten, dass sie sich günstigere Verhältnisse aufsuche: jedesmal, wenn ich den Boden zu sehr anfeuchtete, verliessen sogleich die jungen Larven ihre Zufluchtsörter und krochen an den Wänden des Gefässes und auf der Oberfläche des Bodens. In der Nachbarschaft unserer Larve hält sich eine ganze Fauna anderer Thiere auf: Lumbricus, Enchytraeus, Julus in sehr grosser Zahl, Anguilluliden, zwei Formen mir unbekannter Fliegenlarven, von denen eine aus dem Puppenzustande sich in eine kleine graue Fliege verwandelte etc. Während der ganzen Dauer meiner Beobachtungen lebten die Larven und pflanzten sich fort, mit Ausnahme eines kleinen Zeitraumes im Anfange, als ich sie in ungünstige Verhältnisse brachte, den Boden zu sehr anfeuchtete und dadurch die besten Exemplare mit junger Brut zu Grunde gehen liess; jedoch wuchsen die nachgebliebenen, jungen Larven auf und fingen von neuem an sich fortzupflanzen.

Um zu zeigen, wie sich meine Larve zu der *Wagner*'schen und *Pagenstecher*'schen verhält, will ich vor allem eine kurze Beschreibung ihres anatomischen Baues geben.

Der Grösse nach ist sie kleiner als die Larve von *Wagner*, und etwas grösser als die von *Pagenstecher*. Die alte Larve mit der jungen, sich frei bewegenden Brut misst 3,(?) Mm. in der Länge und 0,62 Mm. in der Breite; die junge, kaum aus dem Mutterleibe hervorgekommene Larve misst 0,9 Mm. in der Länge und 0,1 Mm. in der Breite. Die Farbe meiner

Larven ist etwas verschieden, je nach dem Aufenthaltsorte: die frei in Erdstückchen lebenden sind vollständig weiss, im faulen Holze dunkelgelb; dieselbe Farbe zeigen die, welche unter der Schale von Samen und Nüssen leben; diejenigen, welche ich in den Falten von dickem Cartonpapier mit gelbem Papier beklebt gefunden habe, waren bleichgelbrosa; die junge Larve, die eben den Mutterleib verlassen hat, war rothbraun, was von der Färbung des Fettkörpers abhing. Der Körper der Larve besteht aus 14 Segmenten, von denen sich das erste am meisten unterscheidet: es ist kleiner als alle anderen, conisch, sein vorderer Theil dunkelbraun, und im Allgemeinen ist es dunkler als die übrigen gefärbt; seine obere und untere Fläche zeigen harte Chitinerhabenheiten, welche immer eine bestimmte Form besitzen. Auf dem ersten Segmente befinden sich die Mundöffnung und die Fühler. Alle Theile des Mundes sind innig verbunden und bilden eine Röhre, in welcher man mit grosser Mühe und nur an jungen Exemplaren die Anfänge der Ober- und Unterlippe unterscheiden kann; man kann sie weder mechanisch, noch chemisch isoliren: drei Tage weichte und kochte ich die Larve im Aetzkali und gebrauchte den allerstärksten Druck, aber es wollte mir nicht gelingen ihre Mundtheile zu trennen. Die Antennen sind an der untern Fläche des Segmentes mitten am Seitenrande befestigt: sie stehen auf einem besonderen Fortsatze, der die Form eines abgeschnittenen Kegels hat, und werden aus zwei Gliedern gebildet, von denen das erste kurz und ringförmig ist, das zweite länglich und an der äussern und innern Seite eine löffelförmige Vertiefung besitzt, zur Spitze sich verengt und mit einem kleinen stecknadelförmigen Knöpfchen endet. Die Antennen besitzen keine selbstständige Bewegung. Alle übrigen Körpersegmente sind unter einander mehr oder weniger ähnlich, das zweite und dritte ausgenommen, die am vordern Ende enger sind, und das dreizehnte und vierzehnte, die sich am hintern Ende verengen. Es ist bemerkenswerth, dass der hintere, freie Rand der aus dem letzten Segmente hervorragenden Röhre bei der jungen Larve, die eben den Mutterleib verlassen, in kleine Läppchen in Form von Zähnchen getheilt ist; aber in dieser Form existirt die Röhre nicht lange; bei Larven von mehr als 1 Mm. werden die Zähnchen immer kleiner und der Rand wird glatt und verbleibt so das ganze Leben.

Die charakteristischen Stachelchen, die den Körper der Larve bedecken und an ihren Bewegungen theilnehmen, zeigen hinsichtlich der Vertheilung Aehnlichkeit mit denen der *Pagenstecher*'schen Larve. Sie befinden sich nur auf der Bauchseite des Thieres und gehören nur dem vordern Rande des Segmentes an. Vom fünften Segmente an befinden sie sich auf dem ganzen Körper der Larve, nehmen beinahe den dritten Theil des Segmentes ein, haben die Form sehr kleiner, spitzer Chitinzähnchen, deren Spitzen nach hinten gerichtet sind; ihre Form ist gut zu sehen bei seitlicher Lage des Thieres; sie liegen in horizontalen Reihen, aber niemals kann man eine volle Reihe verfolgen, die von einem

Seitenrande des Segmentes zum andern ginge; diese Reihen sind ziemlich kurz und liegen zwischen einander. Die grösste Zahl und die beträchtlichste Grösse der Stachelchen gehören den mittleren Segmenten des Körpers an; die Zahl steigt hier bis zu zwanzig; zum vordern und hintern Rande der Larve nimmt die Zahl ab: auf dem vierzehnten Segmente sind nur sechs Reihen und die Stachelchen sehr klein, auf dem dreizehnten acht, auf dem fünften sieben. Die letzten fünf, sechs Reihen besonders auf den mittleren Segmenten, ziehen sich in bogenförmigen Linien, bilden Zickzacke, indess ist diese Richtung der Stachelchen auch in den übrigen Reihen zu bemerken. Die Stachelchen sitzen unmittelbar auf der Haut des Thieres.

Der von *Wagner* als Bohrwerkzeug gedeutete Apparat, welchen *Pagenstecher* bei seiner Larve nicht vorfindet, kommt bei der meinigen beständig vor; nach seiner Structur zu urtheilen kann er jedoch kaum die erwähnte Bedeutung haben. Es sind drei ziemlich stumpfe Zähne, welche mitten auf dem vordern Rande des dritten Segmentes an dessen untern Fläche aufsitzen; der mittlere ist grösser als die seitlichen, sie sind mit ihren Spitzen nach vorn gerichtet. Wenn die Larve fortzukriechen sucht, z. B. in das Gefüge des Papiers, oder zwischen die Fasern des faulen Holzes, so gebraucht sie immer das erste Segment, dessen vorderer Theil sehr hart und zugespitzt ist, und es scheint mir, dass es ihr vollständig den Bohrapparat ersetze. Nach der Lage und Richtung der drei obengenannten Zähne kann man voraussetzen, dass die Larve sie wahrscheinlich als Stützpuncte beim Einziehen des ersten Segmentes gebrauche.

Gleich nach der Mundöffnung fängt der lange und dünne Oesophagus an, welcher im fünften Segmente eine Schlinge bildet und im sechsten in den ersten Magen übergeht. Die Erweiterung, welche *Wagner* als Pharynx deutet, und der er die Stelle gleich nach der Mundöffnung anweist, findet sich bei meiner Larve etwas weiter, auf der Grenze des zweiten und dritten Segmentes vor, sie hat eine ovale Form, ihre Contractionen sind deutlich sichtbar, ebenso wie die des Oesophagus. In den übrigen Theilen des Verdauungsapparates stimmt meine Larve mit der *Wagner*'s überein. Der erste Magen nimmt die Stelle vom sechsten bis zum neunten Segmente ein, bildet keine Schlinge und geht direct in den zweiten Magen über, welcher das neunte und zehnte Segment einnimmt. Beide Mägen haben verschiedenen Bau: der erste ist immer hell, von innen mit zierlichen, vieleckigen, hellen Zellen, mit grossen Kernen und Körnchen in denselben bedeckt; der zweite ist dunkel, mit vielen Fetttropfen von verschiedener Grösse, die theils frei, theils in grossen Zellen mit grossen Kernen, manchmal zu zwei in jeder Zelle, mit deutlichen Körnchen enthalten sind. Der zweite Magen verengt sich allmählich nach unten und geht in den langen Darmcanal über, der eine grosse Schlinge im zwölften Segment bildet und dann bis zum Anus in Form einer geraden Röhre durch die letzten zwei Segmente läuft. Die Con-

tractionen des Darmcanals sind denen des Oesophagus ähnlich. Der erste Magen hat in seinem obern Drittheil zwei blinde Anhänge, die den siebenten und einen Theil des achten Segmentes einnehmen, nach ihrem Bau und Inhalt sind sie dem zweiten Magen ähnlich. Ich habe niemals bei meiner Larve eine besondere Röhre, die durch den ganzen Tractus intestinalis durchginge, wie es *Wagner* und *Pagenstecher* gesehen haben, beobachtet. Die von *Wagner* sogenannten Speicheldrüsen, welche *Pagenstecher* bei seiner Larve entweder gar nicht, oder nur im rudimentären Zustande findet, sind bei meiner Larve immer vorhanden und stark entwickelt. Sie nehmen das fünfte und sechste Segment des Körpers ein und liegen an den Seiten des ersten Magens. Der Theil der Drüse, welchen *Wagner* als birnförmig bezeichnet, ist sehr entwickelt; sein freier Fortsatz verlängert sich nach oben, so dass man jede von den Speicheldrüsen für aus zwei, am Grunde vereinigten Lappen zusammengesetzt halten kann; das ganz hintere Ende des gemeinschaftlichen Theiles zieht sich in ein dünnes Ligament aus. Der Inhalt der Zellen des grossen Lappens ist feinkörnig, der des kleinen Lappens mehr hell. Ein Theil der Drüse, welcher dem obern Theile der Drüse von *Wagner*'s Larve entspricht, hat mit dem übrigen Theile der Drüse gleichen Bau: hier befinden sich dieselben secernirenden, körnigen Zellen, der Ausführungsgang spaltet sich hier nicht und endet nicht mit Bläschen: man kann ihn in der That beinahe bis zum Grunde der Drüse in der Form einer dünnen Röhre, welche keine besondere Hülle besitzt, verfolgen. Von dem grossen Lappen fängt der Ausführungsgang als eine ziemlich breite Röhre mit körnigem Inhalt an: etwas vor dem Infraoesophagalganglion verengt er sich stark und geht in der Mitte des Infraoesophagalganglions an der untern Fläche in der Form eines sehr dünnen, hellen Canälchens durch: in dem vordern Theile des Ganglions fliessen die beiden Canälchen jeder Speicheldrüse zusammen und bilden einen gemeinschaftlichen Canal, der sich nicht in den Pharynx öffnet, und den man deutlich bis zur Hälfte des ersten Segmentes, wo er sich wahrscheinlich im Anfange des Oesophagus öffnet, verfolgen kann. Im Anfange des Darmcanals öffnen sich vier lange *Malpighi*'sche Gefässe von gelbgrüner Farbe. Die freien, blinden Enden zweier von ihnen befestigen sich mit dünnen Ligamenten an die Haut des letzten Segmentes, erheben sich parallel dem Mastdarme und bilden auf der Grenze des zehnten und elften Segmentes kleine Schlingen und, nachdem sie sich mit zwei anderen vereinigt haben, ergiessen sie sich paarweise in den Anfang des Darmcanals; die freien Enden zweier anderen befestigen sich durch Ligamente an der Haut des zwölften Segmentes, erheben sich bis zur Grenze des neunten und zehnten und senken sich dann nach unten. Die kleinen Secretionszellen befinden sich in einer gewissen Entfernung von einander, sie sind rund, körnig, mit deutlichen, hellen Kernen, der übrige Inhalt der Gefässe sind kleine Körnchen von gelbgrüner Farbe.

Den Anfang des Rückengefässes in der Form einer dünnen Aorta konnte ich nur am vordern Ende des fünften Segmentes beobachten; bis zum achten erweitert es sich allmählich, und geht dann mit gleichem Durchmesser bis zur Mitte des dreizehnten Segmentes, wo es endet. Die Klappen sind nur in den hintern Kammern deutlich zu sehen, besonders in der letzten. In der letzten Hälfte des Rückengefässes sitzen auf seinen Wänden besondere ovale Anhäufungen von fetten Körnchen mit scharfen Contouren in einiger Entfernung von einander.

Hinsichtlich der Zahl und Lagerung der Tracheen besitzt meine Larve eine grosse Aehnlichkeit mit der *Wagner*'schen. *Pagenstecher* findet nur ein paar Stigmata auf dem dreizehnten Segmente, bei mir sind alle neun Paar deutlich zu sehen, sie fehlen nur auf den ersten, zweiten, vierten. fünften und vierzehnten Segmenten. Die allergrössten von ihnen, die auch zuerst bei der Entwicklung der Tracheen erscheinen, gehören dem dreizehnten Segmente an. Haupttracheenstämme sind vier; die zwei oberen sind stark entwickelt, sie vereinigen sich durch quere Commissuren, welche auf allen Segmenten, vom dritten bis zum dreizehnten, sich vorfinden; von ihnen gehen Aeste nach vorn; die Commissur des dritten Segmentes hat die Form des Buchstaben *A*, sie liegt auf dem Supraoesophagalganglion. Die unteren seitlichen Stämme sind dünner, zwischen ihnen befinden sich auch Commissuren, die beinahe jedem Segmente des Körpers vom fünften an entsprechen; die Aestchen, die von ihnen entspringen, richten sich nach hinten und verästeln sich auf jedem Ganglion der Bauchkette. Die übrigen Organe erhalten wenig Tracheen, aber sie sind doch immer vorhanden auf den Speicheldrüsen, auf dem ersten Magen, auf seinen blinden Anhängen, auf dem Darmcanale, auf dem Fettkörper und auf den Eierstöcken.

Von allen Ganglien des Nervensystems ist das Supraoesophagalganglion das grösste; es nimmt den dritten und die Hälfte des vierten Segmentes ein, besteht aus zwei birnförmigen Ganglien, die sich mit ihren innern Rändern vereinigen; ihre vorderen Enden verengern sich zu Nerven, welche nach vorn gehen. Mit dem Infraoesophagalganglion steht es in keiner Verbindung; dieses liegt mit seiner ganzen Masse im dritten Segmente; es ist kleiner als das obere, hat die Form eines regelmässigen Ovales, das vorn abgeschnitten ist, und von wo die Nerven ausgehen. In Verbindung mit den beiden Ganglien befinden sich noch zwei paar kleiner, länglicher Ganglien, die im zweiten Segmente liegen, und deren Enden sich in Nerven verlängern, die zum ersten Segmente gehen. Im dritten Segment unter der Haut vor dem Supraoesophagalganglion liegt das doppelte Auge, welches aus zwei Pigmentanhäufungen von carminrother oder dunkelrother Farbe besteht, die mit ihren convexen Seiten sich vereinigen. Sie sind indess manchmal vollständig von einander getrennt, und in solchem Falle kann man deutlich die Linsen, die an der Aussenseite jedes Auges liegen, sehen. Gleich hinter dem Infraoesopha-

galganglion fangen die Ganglien der eigentlichen Bauchkette an; und die ersten drei derselben liegen ziemlich nahe aneinander, aber sie sind nicht derart verflossen wie bei der *Wagner*'schen Larve, und vereinigen sich immer mit einander durch eine doppelte kurze Commissur, das erste derselben liegt im vierten, das zweite auf der Grenze des vierten und fünften, das dritte im fünften Segment. Alle übrigen Ganglien der Bauchkette bis zum elften Segment liegen auf der Grenze zweier Nachbarsegmente. Eine Ausnahme bildet das elfte Segment, in welchem sich zwei Ganglien befinden; das eine liegt auf der Grenze des elften und zehnten Segmentes, das andere im elften Segmente. Das letzte Ganglion liegt im zwölften Segmente und giebt zwei lange Nerven nach hinten ab, welche in die zwei letzten Segmente treten, die keine Ganglien haben. Alle Ganglien der Bauchkette sind beinahe von gleicher Grösse und vereinigen sich mit einander durch deutliche doppelte Commissuren.

Corpora adiposa, denen *Wagner* eine so grosse Bedeutung zuschreibt, die sie aber nach *Pagenstecher*'s richtiger Bemerkung entbehren, sind sehr entwickelt. Sie bilden einen Vorrath von Ernährungsmaterial für die zukünftige junge Brut. Schon in der ganz jungen Larve, welche kaum den Mutterleib verliess, besteht das Corpus adiposum aus einzelnen Lappen, oder aus langen Säckchen, welche sich untereinander durch dünne Ligamente verbinden. Die Hauptmasse liegt an den Seiten des Larvenkörpers vom vierten bis zum letzten Segmente, zu vier Säckchen jederseits. Das unpaare neunte Säckchen liegt hinter dem Supraoesophagalganglion, und hat eine mehr oder weniger unregelmässige Form, welche mit dem Alter der Larve sich verändert; sein hinterer Theil deckt zum Theil die Speicheldrüsen. Die Structur des Corpus adiposum verändert sich mit dem Alter der Larve: bei der sehr jungen Larve ist jedes Säckchen mit grossen rothbraunen Fetttropfen gefüllt, infolge dessen es mehr oder weniger durchscheinend erscheint. Bei den erwachsenen Larven wird das Corpus adiposum undurchsichtig, was davon abhängt, dass die Fetttropfen kleiner werden und sich zu ihnen viele undurchsichtige Körnchen gesellen. Das unpaare Säckchen ist beinahe immer heller und die Fetttropfen in demselben grösser. Jedes Säckchen besteht aus der Tunica propria, von welcher mehrere Ligamente entstehen, die es an die Haut befestigen.

Die Veränderungen, welche im Corpus adiposum vor sich gehen, bestehen darin, dass jedes seiner Säckchen bedeutend auswächst. Die Zahl der Säckchen bleibt beständig, bis die Eierchen ihre vollständige Entwicklung erreichen; sobald in den Eiern der Embryo sich zu bilden anfängt, theilt sich jedes Säckchen des Corpus adiposum durch Einschnürungen in eine ziemlich grosse Anzahl von Lappen; die Quantität des Fettes nimmt ab und sie füllen sich mit dunklen Körnchen.

Jene Gruppen der subcutanen Zellen, aus welchen nach der Voraussetzung von *Pagenstecher* die Entwicklung der Eier hervorgehen sollte,

befinden sich bei meiner Larve auf der Rückenseite unter der Haut des vierzehnten und zwölften Segmentes. Es sind helle Kügelchen von verschiedener Grösse, ohne Kerne, die haufenweise liegen.

Ich habe einigemal beobachtet, dass zu gewisser Zeit, wenn die Eier sich zu entwickeln anfangen, die Larven sich häuten und die obere Cuticularschicht sammt Stachelchen vom ganzen Körper, sogar auch von den Antennen, abwerfen.

Die Entwicklung junger Larven innerhalb der alten erfolgt nicht aus dem Corpus adiposum, und *Pagenstecher* hatte Recht, wenn er an einer Stelle seines Aufsatzes sagt[1]: »nachdem ich aber einmal die jungen wirklichen Larven gesehen, kann ich jene (Embryonaltheile) nicht für Eier ansehen«, und am Ende (415): »ich zweifle nicht, dass es gelingen wird, durch einen bestimmten Nachweis der Keimstöcke die Analogie zu vervollkommnen.« Es gelang mir die Vorhersagung *Pagenstecher*'s zu bestätigen: ich fand in der That den Eierstock, in welchem die Eier, die den Anfang der jungen Brut geben, sich entwickeln. Ich werde ihn hier so beschreiben, wie er sich mir in einer jungen Larve gleich nach ihrem Ausschlüpfen aus dem Mutterleibe vorstellte. Nach seiner Lage befindet sich der Eierstock in einer sehr intimen Verbindung mit dem Corpus adiposum. Die hintersten seitlichen Lappen des Corpus adiposum haben in ihrem obern Theile auf der innern Seite eine ziemlich grosse Vertiefung, in welcher der Eierstock gelagert ist. Diese Stelle entspricht dem elften Segmente des Larvenkörpers. Es ist ein paariges Organ, es sind zwei Eierstöcke, die eine vollständig gleiche Lage haben. In dieser Zeit kann man den Eierstock gut durch die Haut schimmern sehen (Taf. XXVII. Fig. 20), mit der Grössenzunahme des Thieres vergrössern sich sehr die höher gelegenen Lappen des Corpus adiposum, wachsen nach unten und verdecken den Eierstock, so dass man ihn nur, wenn man seine Lage kennt, beim Umdrehen des Larvenkörpers findet. Der Eierstock stellt ein kleines, helles Säckchen von ovaler Form dar, dessen Längsaxe 0,037 Mm., dessen Breitenaxe 0,0208 Mm. hat; seine Hülle erscheint zu dieser Zeit zart und schwachcontourirt; mit der Vergrösserung des Eierstockes wird sie deutlicher. Der ganze Inhalt des Eierstockes besteht aus sehr kleinen, hellen, runden Zellen, innen mit Körnern, die als helle Puncte erscheinen; die zwischen ihnen liegende Substanz ist vollständig amorph (Taf. XXVII. Fig. 3). An die anderen Nachbarorgane ist der Eierstock durch zwei dünne Ligamente befestigt, welche sich auf seinem vordern und hintern Ende befinden. Es ist schwer zu sagen, wo sie sich anheften: eins von ihnen, das hintere, scheint eine sehr innige Verbindung mit dem Darmcanale zu haben, weil der

1) Diese Zeitschrift XIV. Bd. p. 411.

Darmcanal bei der Präparation des Eierstockes hier lange anhaftet; das andere, vordere, scheint sich an den höher gelegenen Lappen des Corpus adiposum anzuheften. Jeder Eierstock erhält einen ziemlich dicken Tracheenast, welcher sich auf seiner Oberfläche verzweigt; dieser Ast ist indess in den spätern Phasen der Entwicklung der Eierstöcke zu sehen, ich habe ihn nur zu der Zeit gesehen, wo in dem Eierstocke Eier sich zu entwickeln anfingen. Er entsteht aus der Commissur der oberen seitlichen Stämme des zwölften Körpersegmentes. In der frühsten Jugend des Thieres liegt der grösste Theil der Eierstöcke in der Vertiefung des Corpus adiposum. Der äussere Rand jedes Eierstockes (der dem Corpus adiposum zugewandt ist) liegt sehr nahe der Hülle des Corpus adiposum an, es ragt nur sein innerer Rand hervor. Infolge eines so nahen Verhältnisses zum Corpus adiposum verändert der Eierstock mit der Bewegung der Larve und zugleich mit der Verschiebung der Lappen des Corpus adiposum leicht seine Lage, und geht bald in das zehnte und neunte, bald in das zwölfte Segment über. Je nachdem die Larve immer grösser und grösser wächst, verändert der Eierstock, indem er an Grösse zunimmt, seine primitive Form; seine Verbindung mit dem Corpus adiposum wird schwächer, die Vertiefung, in welcher er lag, wird kleiner, er erscheint mehr an der Oberfläche des Corpus adiposum und trennt sich leichter von demselben. Der rechte und linke Eierstock sind beinahe ganz gleich in allen Beziehungen, und alle Veränderungen, die in einem vorkommen, finden zu gleicher Zeit ebenso auch in dem andern statt.

Indem ich mit dem Material der jungen Individuen, die für die Untersuchung der Entwicklung des Eierstockes mir nöthig waren, geizte, konnte ich mich nicht mit der Entwicklung des Eierstockes beschäftigen. Ich sage nur aus, dass ich denselben schon in einem sehr frühen Alter der Larven, wo dieselben noch in den Eihüllen eingeschlossen waren und in ihnen sich frei bewegten, gesehen habe. Taf. XXVII. Fig. 4 zeigt den Eierstock einer jungen Larve, vielleicht kurz vor ihrem Ausschlüpfen aus dem Mutterkörper, der sich schon zu einem bewegungslosen Sacke umgewandelt hatte, aber einige junge Larven noch in den Eihüllen eingeschlossen hielt. Er maass 0,025 Mm. in der Länge und 0,01025 Mm. in der Breite, bestand aus kleinen, hellen Zellen mit Körnern, ausserdem befanden sich in ihm noch zwei grosse Zellen als helle Bläschen, von denen in einem drei, in dem andern zwei junge Zellen sichtbar waren.

Es ist selbstverständlich, dass man an einem und demselben Thiere die vollständige Entwicklung des Eies nicht verfolgen kann, daher öffnete ich zu diesem Zwecke viele Larven von verschiedenem Alter, und merkte die Veränderungen, die im Eierstocke vorgingen und jedem Alter entsprachen, obgleich es zu bemerken ist, dass eine gewisse Grösse des Thieres nicht immer genau einer gewissen Phase der Entwicklung des Eierstockes entspricht. Oft zeigt eine Larve, der Grösse nach etwas

kleiner, eine spätere Phase der Entwicklung des Eierstockes, was mir davon abzuhängen scheint, dass nicht alle Larven sich unter gleich günstigen Verhältnissen der Ernährung befinden.

Alle Hauptveränderungen, die in dem Eierstocke vor sich gehen, so lange das Thier 1,5 Mm. Länge und 0,3 Mm. Breite besitzt, bestehen darin, dass dasselbe grösser auswächst. Dieses Wachsthum wird dadurch bedingt, dass in dem Eierstocke ein schneller Process von Zellenvermehrung entsteht, indem die Zahl der Zellen zunimmt, während die Grösse der meisten von ihnen gleich bleibt; nur einige von den Zellen erscheinen viel grösser als helle Bläschen mit zwei und drei Körnern, oder es kommen auch solche vor, innerhalb derer zwei bis drei junge Zellen sich vorfinden, woraus man schliessen kann, dass der Process der Vermehrung von Zellen selbst vermittelst der Entstehung von Tochterzellen in den Mutterzellen vor sich gehe. Taf. XXVII. Fig. 5 stellt einen Eierstock vor, der aus einer Larve von 1 Mm. Länge und 0,17 Mm. Breite genommen ist. Zu dieser Zeit ist der Eierstock 0,05 Mm. lang und 0,029 Mm. breit. Fig. 6 stellt den Eierstock einer Larve von 1,33 Mm. Länge und 0,22 Mm. Breite vor, zu welcher Zeit er 0,075 Mm. Länge und 0,0415 Mm. Breite besitzt; die Zahl der Zellen hat sich vermehrt, sie liegen näher aneinander. Folglich wächst der Eierstock zu dieser Zeit nicht gleichmässig in die Länge und in die Breite; in die Länge wächst er etwas schneller. Wenn die Larve ungefähr 1,5 Mm. lang und 0,3 Mm. breit wird, kann man im Eierstocke die ersten Spuren der künftigen Eier beobachten. Dieses äussert sich vor Allem dadurch, dass die Zellen, welche in dem untern Theile des Eierstockes, und die, welche näher seinem freien Rande liegen, grösser werden und die Körner in ihnen etwas deutlicher erscheinen; später markiren sich einige Gruppen dieser Zellen von der Seite des freien Eierstockrandes durch schwache, halbcirkelförmige Contouren, die unter der Wirkung der Essigsäure deutlich zu sehen sind; dies entsteht wahrscheinlich dadurch, dass die Zellen, die sich hier befinden, nach einer Seite eine Substanz ausscheiden, die etwas stärker das Licht bricht. Auf dem untersten Rande des Eierstockes kann man schon zu dieser Zeit bemerken, dass eine Gruppe von Zellen sich durch eine volle, cirkelförmige Contour auszeichnet (Taf. XXVII. Fig. 7). Zu dieser Zeit ist der Eierstock 0,075 Mm. lang und 0,0583 Mm. breit. Bei der Larve von 1,6 Mm. Länge und 0,31 Mm. Breite zeichneten sich schon vier primäre Gruppen von Zellen durch volle cirkelförmige Contouren aus, und ausserdem zeigten die unter ihnen gelegenen drei Gruppen von Zellen dasselbe (Taf. XXVII. Fig. 8).

Alle spätern Phasen der Entwicklung des Eierstockes, welche ich zu sehen Gelegenheit hatte, bestanden darin, dass schon die ganze Masse von Zellen, die den Eierstock bildeten, auf gleiche Art in eine ziemlich grosse Zahl von Zellengruppen zerfiel, die sich voneinander durch zwar zarte, aber bemerkbare cirkelförmige Contouren schieden. Die Zahl der

Zellen, die so eine Gruppe bilden, beläuft sich auf neun, zehn, elf, zwölf, und sie bleibt beinahe dieselbe, so lange die Eier ihre endliche Entwicklung nicht erreichen. Alle weiteren Veränderungen bestehen darin, dass solche junge Eier wachsen, was dadurch bedingt wird, dass die Zellen, die sie zusammensetzen, selbst viel grösser werden. Die Grösse des eben ausgebildeten, am untersten Ende des Eierstockes gelegenen Eies beträgt 0,0125 Mm. Taf. XXVII. Fig. 9 zeigt einen Eierstock, der aus der Larve ungefähr von 2 Mm. Länge und 0,35 Mm. Breite genommen ist. In demselben befinden sich fünfzehn junge Eier deutlich von einander geschieden; diejenigen von ihnen, welche dem untern Rande des Eierstockes näher liegen, sind viel grösser, ihre Zellen sind grösser mit deutlichen Körnern. Zu dieser Zeit fällt eine von den Zellen, die das junge Ei bilden, durch ihre bedeutende Grösse auf, sie ist beinahe zweimal grösser als die übrigen, sie hat einen deutlichen Kern und liegt grösstentheils am Rande des Eies, selten in seinem Centrum. Ich kann nicht behaupten, ob sie eine besondere Bedeutung hat; bei den weiteren Veränderungen des Eies nimmt sie an Grösse ab und lässt sich nun von den übrigen Zellen unterscheiden. In einer Larve von 2,2 Mm. Länge und 0,356 Mm. Breite kann man bemerken, dass an jungen Eiern die Hülle sich zu bilden anfängt. Dieselbe erscheint anfangs an den äussersten Eiern im untern Theile des Eierstockes in Form einer 0,00416 Mm. dicken, stark lichtbrechenden, peripherischen Schicht, die durch Einwirkung von Essigsäure schön sichtbar wird (Taf. XXVII. Fig. 10). Der Durchmesser eines solchen Eies ist zu dieser Zeit 0,03 Mm., der Eierstock selbst misst 0,13 Mm. Länge und 0,08 Mm. Breite.

In dem Maasse, als die Eier sich mehr und mehr entwickeln, und die grösste Zahl von ihnen eine Umhüllung erhalten hat, fangen sie immer mehr und mehr auf der Oberfläche des Eierstockes hervorzuragen an, die Hülle des Eierstockes wird dünner, und ist nur in den Zwischenräumen von peripherischen Eiern zu sehen. Die Verbindung des Eierstockes mit dem Corpus adiposum wird sehr schwach, so dass oft zufällig derselbe vom Corpus adiposum sich ohne Präparation ganz ablöst.

Die Erscheinung der Hülle an dem jungen Ei ist, kann man sagen, die letzte Veränderung, der es im Eierstocke unterliegt. Das ist nur für den grössten Theil der Fälle richtig. Ich fand beinahe immer eine grosse Zahl dergleichen Eier schon vollständig frei im Larvenkörper vor; sie waren rund, bestanden aus einer Gruppe ziemlich grosser, heller Zellen mit deutlichen Kernen, und waren von einer Hülle in Form einer dicken peripherischen, stark lichtbrechenden Schicht umgeben.

Daraus, dass nicht alle Eier, die sich im Eierstocke befinden, gleich entwickelt sind, dass diejenigen von ihnen, die näher dem untern Rande des Eierstockes liegen, entwickelter sind, kann man schliessen, dass ihr Ausfallen nicht gleichzeitig geschieht. In der That ist es auch so. Es fallen nämlich nur die äussersten unteren Eier ab. Das geschieht sehr leicht,

weil die Hülle des Eierstockes sehr dünn wird, und vielleicht ganz mit der Hülle der Eier, da wo sie über dieselben sich ausstreckt, verschmilzt, und nur in ihren Zwischenräumen sichtbar ist, so dass nur eine unbedeutende Contraction des Larvenkörpers nöthig ist, damit die reifen Eier herausfallen. Einmal beobachtete ich eine Larve, in deren Körper ich acht Eier vorfand, nach Verlauf einer Stunde gesellten sich zu ihnen noch fünf Eier; die Larve war unruhig und contrahirte sich beständig. Ein ähnliches Abfallen von Eiern beobachtete ich mehrmals. Da die Entwicklung der Eier in beiden Eierstöcken beinahe gleichzeitig geschieht, so ist auch ihr Abfallen gleichzeitig, die Eierstöcke fallen wie von einem, so auch von dem andern Eierstocke ab. Die abgefallenen Eier häufen sich alle im letzten Körpersegment an; einige von ihnen verändern mit den Bewegungen des Larvenkörpers leicht ihre Stelle und treten sogar in das zwölfte Segment ein. Das abgefallene runde Ei beträgt 0,05 Mm. im Durchmesser.

Das folgende, sehr wichtige Moment in der Entwicklung des Eies besteht in der Bildung des Dotters. Diese geht grösstentheils in den Eiern, die frei im Larvenkörper liegen, vor sich; in manchen Fällen beobachtete ich ihren Beginn schon bei Eiern, die noch im Eierstocke eingeschlossen waren. Vor dem fängt das Ei sich zu verlängern an, und geht aus der Kugelform in die eines Ellipsoids über. An einem seiner Pole fängt die Ablagerung von kleinsten dunklen Körnchen zwischen den Zellen an; die Zahl der Körnchen wächst, infolge dessen das Ei an einem Ende dunkler wird. Später erscheinen zwischen den Körnchen sehr kleine Fetttröpfchen mit scharfen Contouren. Die Ablagerung dieser dunklen Körnchen und der Fetttröpfchen in den Eiern, die noch im Eierstocke enthalten sind, erstreckt sich niemals auf das ganze Ei, sondern nur auf einen Drittheil desselben, selten auf das halbe Ei.

Fängt die Bildung des Dotters im Ei noch im Eierstocke an, so wird die Substanz, die die Eier zusammenklebte und bis jetzt ganz amorph war, hellkörnig. Einmal öffnete ich eine Larve mit einem vollständig entwickelten Eierstocke, fand aber in ihrem Körper kein einziges freies Ei: nach dem Oeffnen fielen viele Eier aus dem Eierstocke, und sie hatten auf ihren Hüllen eine ziemlich dicke Schicht zäher, feinkörniger Substanz, welche das Ei von allen Seiten umgab: beim Ausfallen zogen die Eier einen Theil der feinkörnigen Substanz, die sie im Eierstocke zusammenklebte, nach sich. Ich öffnete sehr vorsichtig, so dass ich unmöglich den Eierstock durchreissen konnte. Ob dasselbe beim normalen Abfallen vor sich geht, kann ich nicht bestimmt sagen (Taf. XXVII. Fig. 11, 12, 13). Die letzte vollständige Entwicklung des Dotters geht in den freien Eiern vor sich. Je nachdem das Ei sich immer mehr und mehr verlängert, vermehrt sich die Ablagerung von dunklen Körnchen; einige Zellen schimmern noch durch diese körnige Masse durch, später werden sie vollständig unsichtbar. Die kleinsten Fetttropfen werden grösser und

ihre Zahl nimmt zu: die grossen, hellen Zellen des Eies bleiben in dem Theile des Eies, wo noch keine Ablagerung von Dotter entstanden ist, deutlich sichtbar.

Mit der Verlängerung des Eies wird seine Hülle dünner und am Ende, wenn das ganze Ei sich mit Dotter gefüllt hat, zeichnet sie sich durch eine scharfe Contour aus. Wenn die Hälfte des Eies dunkel wird und sich mit Dotter angefüllt hat, beträgt es 0,1 Mm. Länge und 0,06 Mm. Breite. Die Fig. 25 auf Tafel XXXVI, die *Wagner's* Aufsatze beigegeben ist, zeigt einen ovalen Körper, dessen eine Hälfte dunkel, die andere hell und zellig ist. *Wagner* sagt bei der Erklärung dieser Zeichnung: »es sind zwei anomal verwachsene Embryonaltheile, von denen einer mit einer trüben Flüssigkeit angefüllt ist, während sich im hellen Inhalt des anderen schon Zellen gebildet hatten[1].« Mir scheint es, dass in diesem Falle *Wagner* ein Ei vor sich hatte, das jener Entwicklungsstufe entsprach, in der die eine Hälfte sich mit Dotter gefüllt hat, die andere hell mit primären Zellen geblieben ist. Wenn der grösste Theil des Eies sich mit Dotter gefüllt hat, sammeln sich die Zellen an einem der Pole; ihre Zahl wird geringer, obgleich sie grösser geworden sind; und endlich wenn der Dotter das ganze Ei ausgefüllt hat, kann man sie nicht mehr sehen. Welche Veränderung mit ihnen vorging, diese Frage bin ich nicht im Stande zu lösen. Der gebildete Dotter füllt das Ei vollständig, er liegt ziemlich dicht seiner Hülle an und besteht aus Fetttropfen verschiedener Grösse und aus sehr kleinen dunklen Körnchen zwischen denselben. In dieser Form kann man das Ei für vollständig entwickelt ansehen. Es hat die Form eines Ovales, dessen lange Axe 0,26 Mm., dessen kurze 0,1 Mm. misst, es wird von einer dünnen, durchsichtigen Membran umhüllt.

Die mehr oder weniger entwickelten Eier erheben sich aus den letzten Segmenten des Larvenkörpers und lagern sich zwischen den Eingeweiden: die jüngsten finden sich immer in den hintern Segmenten des Körpers. Zur Zeit, wo einige von den Eiern sich mit Dotter gefüllt haben, kann man immer noch einige finden, die vom Eierstocke noch nicht abgefallen sind.

Ohne dass ein solches Ei befruchtet ist, fährt es sich weiter zu entwickeln fort: in ihm beginnt der Embryo sich aufzubauen.

Der Furchungsprocess erscheint in den Eiern meiner Larve nicht in dem Sinne, in welchem *Wagner* ihn annimmt. Die erste Veränderung, die im Ei vorgeht, besteht darin, dass auf der Oberfläche des Dotters ein Blastem erscheint, d. h. eine Schicht von dicker, gallertartiger Substanz von 0,00416 Mm. Dicke. In ihr entsteht eine Lage länglicher, ovaler Zellen mit Kernen; diese Zellen sind sehr klein, sehr zart und verschwinden bald[2]. Ich traf kein Ei, auf dem ich nur eine Schicht von

1) Diese Zeitschrift Bd. XIII. p. 527.

2) Alle meine Untersuchungen stellte ich im flüssigen Eiweiss vom Hühnerei an

Blastem sehen konnte, immer zeigte seine Oberfläche entweder viele sehr kleine Furchen, die den Grenzen der künftigen Zellen entsprachen, oder nur eine peripherische Schicht von Zellen. Vor der Entstehung dieser Schicht fängt das Ei seine Form zu verändern an: einer von seinen Rändern wird allmählich convex, ein anderer mehr flach; der erste wird der Bauchseite des künftigen Embryo entsprechen, der andere der Rückenseite. Die peripherische Zellenschicht existirt sehr kurze Zeit; in allen spätern Entwicklungsphasen des Eies fand ich sie nicht mehr vor. Auf der Oberfläche des Dotters erscheint eine helle, feinkörnige Masse, aus der sich der Embryo aufbaut.

Der Mangel an Material von entsprechenden Entwicklungsphasen lässt mich hier meine Beobachtungen abbrechen. Nur füge ich noch hinzu, dass die peripherische, feinkörnige Schicht auf der convexen, der Bauchseite des Embryo's entsprechenden Seite des Eies sehr dick wird; infolge dessen die Embryonalanlage oder der Keimstreif entsteht. Ich weiss nicht, ob dem eine Zerreissung der Keimhaut vorausgeht. Die Bildung des Embryo entsteht nur aus einem Theile des Keimstreifes, auf ihm entstehen bald viele tiefe Furchen, die auf die Rückenseite des Eies nicht übergehen. Auf den mehr entwickelten Eiern erscheinen viele dergleichen Furchen auf der ganzen Embryonalanlage, und man kann die Anfänge von Segmenten sehen. Die Quantität des Dotters nimmt stark ab, er geht auf die Rückenseite des Embryo über, und verwandelt sich unmittelbar in den Fettkörper der künftigen Larve.

Die Zahl der jungen Larven, die sich in der alten Larve bilden, ist fast immer sehr gross, was man schon aus der Zahl der Eier, die sich im Eierstocke bilden, ersehen kann. In einer alten, todten Larve zählte ich dreissig junge, noch sehr wenig entwickelte Larven; nur einige von ihnen zeigten Anlagen von Segmenten. Ein anderes Mal beobachtete ich eine natürliche Geburt; die Zahl der Jungen, die in diesem Falle aus dem Mutterleibe hervorkamen, betrug 27, das dritte Mal zählte ich 25, und im Allgemeinen sah ich beinahe niemals weniger als 22. Als Ausnahme kann ich zwei Fälle anführen, in denen die eine alte Larve im Ganzen nur zwei Junge, die andere fünf Junge enthielt. Die Jungen waren beinahe ganz entwickelt und bewegten sich frei, nachdem sie die Eihülle zerrissen hatten. Es ist merkwürdig, dass die alten Larven in diesen Fällen sehr klein waren, nur 2 Mm. lang und 0,27 Mm. breit, die Jungen dagegen waren von derselben Grösse, wie in allen anderen Fällen. Es wäre interessant, zu erfahren, wie viele Eier sich in diesen beiden Fällen im Eierstocke gebildet haben.

Was die Zeit anbetrifft, die zur völligen Entwicklung der Larve nöthig ist, so ist es sehr schwer, sie genau zu bestimmen, weil die junge Larve, die aus dem Mutterleibe hervortritt, im Ganzen nur 0,9 Mm. Länge und 0,1 Mm. Breite hat, und es ist keine Möglichkeit, sie in ihrer Entwicklung zu verfolgen, indem man sie isolirt und dabei die natürlichen

Verhältnisse beibehält. Im Allgemeinen gesprochen, muss diese Zeit etwas länger sein als die, welche *Wagner* für seine Larve in Anspruch nimmt, vielleicht ist ein Monat nöthig, damit die junge Larve in sich neue Larven bilde: vielleicht hängt es von der Jahreszeit und von den mehr oder weniger ungünstigen Verhältnissen ab.

Da die entwickelten Larven sich mehr an der vordern Seite des Körpers befinden, so findet auch das Zerreissen des Sackes, in welchen die alte Larve sich verwandelt, grösstentheils an dieser Stelle statt. Die vorderste Larve macht durch Bewegung des Kopfes hier eine Oeffnung und tritt hervor, ihr folgen dann die übrigen. Von dem Körper der alten Larve bleibt nur noch die äussere Schicht der Haut mit Stachelchen, die Antennen, ein kleiner Theil des Fettkörpers als dunkle Körnchen, und ein Theil der Tracheen zurück; alles Uebrige wird von den Jungen aufgefressen. Ich beobachtete einigemal, dass dieser leblose Sack gleich nach dem Ausschlüpfen der Jungen von Anguilluliden eingenommen ward.

Die ausgebildete junge Larve gleicht in den Hauptzügen vollständig der alten. Die aus dem letzten Segment hervorragende Röhre hat auf dem vordern Rande Zähnchen; sie hat keine Tracheen und Stigmata, nur die zwei obern seitlichen Stämme sind als helle Streifen zu bemerken; die Zahl der Reihen von Stachelchen auf der Haut ist viel kleiner etc.; hierdurch unterscheidet sich die junge Larve von der alten.

Fasst man alles oben von der Entwicklungsgeschichte dieses im hohen Grade merkwürdigen Thieres Gesagte zusammen, so ergiebt sich daraus:

1) Dass die Entwicklung dieses Thieres nicht aus dem Corpus adiposum hervorgeht.

2) Dass die jungen Larven aus Eiern entstehen, die sich in einem Eierstocke bilden.

3) Dass der Process der Eibildung einige Aehnlichkeit mit der Bildung des Eies bei einigen entwickelten Dipteren zeigt (Musca vomitoria, Sarcophaga carnaria). Das Ei entsteht aus mehreren Zellen und unterscheidet sich vom Ei des entwickelten Insectes durch Mangel des Keimbläschens.

4) Dass das Ei, ehe es befruchtet wird, anfängt Embryonen zu entwickeln, und dass der Anfang der Entwicklung des Embryo einige Aehnlichkeit mit der Entwicklung desselben bei einigen ausgebildeten Dipteren hat. Die Entwicklung des Embryo geht von einem Theile der Embryonalanlage aus; und endlich

5) dass infolge des Gesagten die Erscheinung der Vermehrung der Larve statt des Räthselhaften, wie es nach *Wagner*'s Entdeckung schien, eine mehr naturgemässe Erklärung erhält.

Präparate der Larve mit einer grossen Zahl von junger Brut zeigte ich vielen Professoren der Naturwissenschaften der hiesigen Universität; die Präparate des Eierstockes mit den in demselben sich entwickelnden Eiern hat der Professor der vergleichenden Anatomie, *A. Maslowsky*, gesehen.

Charkow, den 10. Januar 1865.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXVII.

(Vergrösserung 280mal, Fig. 2 ist 240mal vergrössert.)

Fig. 1. Die ersten drei Segmente von der untern Seite. *b* Bohrapparat.
Fig. 2. Der hintere Theil des Körpers einer jungen Larve. *c* Ovarien, *a* die hinteren seitlichen Lappen des Corpus adiposum.
Fig. 3. Ovarium einer jungen Larve, die eben aus dem Mutterleibe gekrochen ist.
Fig. 4. Ovarium aus einer Larve entnommen, die den Mutterleib noch nicht verlassen hat, aber sich schon frei in dem Sacke, in welchem sich die alte Larve verwandelt hat, bewegte.
Fig. 5. Ovarium von einer Larve von 1 Mm. Länge und 0,17 Mm. Breite. *a* Die Ligamente, *b* die Mutterzellen.
Fig. 6. Ovarium aus einer Larve von 1,33 Mm. Länge und 0,22 Mm. Breite.
Fig. 7. Ovarium, an welchem man die ersten Spuren künftiger Eier bemerken kann.
Fig. 8. Ovarium mit sieben jungen Eiern.
Fig. 9. Ovarium mit fünfzehn jungen Eiern. *a* Tracheenästchen.
Fig. 10. Ovarium, an welchem die vier äusseren Eier vom untern Ende des Eierstockes sich mit Hülle umgeben haben.
Fig. 11. Ein Theil des Eierstockes, von welchem fast die Hälfte der Eier abgefallen ist; in den Eiern hat die Bildung des Dotters angefangen; die Substanz, die die Eier im Eierstocke verband, ist aus ganz amorphem Zustande in einen hellkörnigen übergegangen.
Fig. 12 u. 13. Eier, die vom vorhergenannten Eierstocke abgefallen sind und eine bedeutend dicke Schicht von zäher, feinkörniger Substanz mit sich genommen haben.
Fig. 14. Ovarium, in dem die grösste Zahl der Eier sich schon mit Membranen umhüllt hat; in den äussersten von ihnen hat schon die Ablagerung von dunklen Körnchen in einem Pole angefangen. Es ist noch kein Ei abgefallen; die Verbindungssubstanz ist ganz amorph.
Fig. 15. Das junge Ei, in welchem die Dotterbildung angefangen hat, als es schon im Mutterleibe frei umher bewegt wurde.
Fig. 16. Ein Ei, dessen Hälfte mit Dotter angefüllt ist.
Fig. 17. Ein Ei, von dem Dreiviertel mit Dottersubstanz angefüllt ist; die Zahl der hellen Zellen hat sich verringert, sie sind nur in dem hellen Pole des Eies zu sehen; sie sind grösser geworden.
Fig. 18. Ein Ei fast ganz mit Dotter angefüllt; von den primären Zellen sieht man nur noch sechs.
Fig. 19. Ein Ei, welches seine volle Entwicklung erreicht hat; der Dotter füllt es ganz aus, die Hülle markirt sich durch eine scharfe Contour. Unbefruchtet besitzt dieses die Fähigkeit, sich weiter zu entwickeln, und einen Embryo zur Ausbildung zu bringen.

Zur näheren Kenntniss der Jugendformen von Cypris ovum.

Von

Prof. Dr. C. Claus.

Mit Tafel XXVIII u. XXIX.

[illegible] graphie der Ostracoden von *W. Zen-* [illegible] ss dieser Thiere eine ganz ausserordent- [illegible] die Geschichte der freien Entwicklung [illegible] hier eine Lücke zur Ergänzung hinter- [illegible] unseres Wissens auf dem Gebiete der [illegible] dürfen von der Ausfüllung dieser Lücke [illegible] phologische Ergänzung der Formenkenntniss [illegible] bessere Einsicht in den verwandtschaft- [illegible] n Krebse hoffen.

[illegible] ch veranlasst, die frei sich entwickelnden Jugendformen [illegible] Ostracoden in möglichst vollständiger [illegible] ich noch nicht zu einem befriedigenden [illegible] ung und Isolirung dieser kleinen Formen [illegible] bendes Geschäft, und die Objecte selbst [illegible] so wenig günstig, dass schon wenige Re- [illegible] unwerth erscheinen möchten.

Die besten Dienste [illegible] mir die Untersuchung der durchsichtigen [illegible] in hinreichender Zahl leicht in Behältern findet, in denen Ostracoden längere Zeit am Leben erhalten wurden. [illegible] Ergänzung der Beobachtungen benutzt, zu denen sich d[illegible] Thierchen zu undurchsichtig und ungün- [illegible] ben sich mit Sicherheit aus der Beschaf- fenheit und Grösse der [illegible] Schlüsse auf die Zahl und Dauer der ein- zelnen durch Häutungen von ei[illegible] ander abgegrenzten Altersstadien.

[illegible] Mutterthieres beim Eierlegen vermag ich

Präparate der Larve mit einer grossen Zahl von junger Brut zeigte ich vielen Professoren der Naturwissen[illegible] die Präparate des Eierstockes mit den [illegible] Eiern hat der Professor der vergleichen[illegible] sehen.

Charkow, den 10. Januar 1865.

Erklärung der Abb[illegible]

Tafel XXVI[illegible]

(Vergrösserung 280mal, Fig. 2 is[illegible]

Fig. 1. Die ersten drei Segmente von der unte[illegible] b Bohrappara[illegible]
Fig. 2. Der hintere Theil des Körpers einer jungen Larve. a Ovarien. [illegible] die hinteren seitlichen Lappen des Corpus ad[illegible]
Fig. 3. Ovarium einer jungen Larve, die eben aus dem Mutterleib[illegible]
Fig. 4. Ovarium aus einer Larve entnommen, die den Mutterleib noch nicht verlassen hat, aber sich schon frei in dem [illegible] verwandelt hat, bewegte.
Fig. 5. Ovarium von einer Larve von 1 Mm. Länge und [illegible] Mm. Breite. a die Ligamente, b die Mutterzellen.
Fig. 6. Ovarium aus einer Larve von 1,33 Mm. Länge und [illegible] Mm. Breite.
Fig. 7. Ovarium, an welchem man die ersten Spuren künftiger Eier bemerken kann.
Fig. 8. Ovarium mit sieben jungen Eiern.
Fig. 9. Ovarium mit fünfzehn jungen Eiern. a Tracheenästchen
Fig. 10. Ovarium, an welchem die vier äusseren Eier vom untern Ende des Eierstockes sich mit Hülle umgeben haben
Fig. 11. Ein Theil des Eierstockes, von welchem [illegible] die Hälfte der Eier [illegible] ist; in den Eiern hat die Bildung des D[illegible] die Eier im Eierstocke verband, ist a[illegible] hellkörnigen übergegangen.
Fig. 12 u. 13. Eier, die vom vorhergenannten [illegible] bedeutend dicke Schicht von zäher, fe[illegible]men haben.
Fig. 14. Ovarium, in dem die grösste Zahl der [illegible] hüllt hat; in den äussersten von ih[illegible] dunklen Körnchen in einem Pole ange[illegible] len; die Verbindungssubstanz ist ganz [illegible]
Fig. 15. Das junge Ei, in welchem die Dotter[illegible] im Mutterleibe frei umher bewegt wurde.
Fig. 16. Ein Ei, dessen Hälfte mit Dotter angefüllt ist.
Fig. 17. Ein Ei, von dem Dreiviertel mit Dotter[illegible] hellen Zellen hat sich verringert, sie [illegible] zu sehen; sie sind grösser geworden.
Fig. 18. Ein Ei fast ganz mit Dotter angefüllt; [illegible] nur noch sechs.
Fig. 19. Ein Ei, welches seine volle Entwickl[illegible] ganz aus, die Hülle markirt sich durch [illegible] besitzt dieses die Fähigkeit, sich weite[illegible] zur Ausbildung zu bringen.

Zur näheren Kenntniss der Jugendformen von Cypris ovum.

Von

Prof. Dr. C. Claus.

Mit Tafel XXVIII u. XXIX.

In der ausgezeichneten Monographie der Ostracoden von *W. Zenker*, durch welche die Kenntniss dieser Thiere eine ganz ausserordentliche Bereicherung erhielt, bleibt die Geschichte der freien Entwicklung so gut als unberührt. *Zenker* hat hier eine Lücke zur Ergänzung hinterlassen, welche die Abrundung unseres Wissens auf dem Gebiete der Entomostraken stört, und wir dürfen von der Ausfüllung dieser Lücke mehr als eine einfache morphologische Ergänzung der Formenkenntniss erwarten, vielleicht sogar eine bessere Einsicht in den verwandtschaftlichen Zusammenhang der niedern Krebse hoffen.

Diese Umstände haben mich veranlasst, die frei sich entwickelnden Jugendformen einheimischer Ostracoden in möglichst vollständiger Reihe zu verfolgen; freilich bin ich noch nicht zu einem befriedigenden Abschlusse gelangt, die Auffindung und Isolirung dieser kleinen Formen ist ein so mühsames und zeitraubendes Geschäft, und die Objecte selbst sind der genauen Beobachtung so wenig günstig, dass schon wenige Resultate der Veröffentlichung nicht unwerth erscheinen möchten.

Die besten Dienste leistete mir die Untersuchung der durchsichtigen abgeworfenen Häute, welche man in hinreichender Zahl leicht in Behältern findet, in denen Ostracoden längere Zeit am Leben erhalten wurden. Natürlich wurden diese nur zur Ergänzung der Beobachtungen benutzt, zu denen sich die lebenden Thierchen zu undurchsichtig und ungünstig zeigten, vor Allem aber ergaben sich mit Sicherheit aus der Beschaffenheit und Grösse der Häute Schlüsse auf die Zahl und Dauer der einzelnen durch Häutungen von einander abgegrenzten Altersstadien.

Ueber das Verhalten des Mutterthieres beim Eierlegen vermag ich

ebensowenig als *Zenker* eigene Beobachtungen aufzuweisen, und ich muss vorläufig die Angaben für wahr annehmen, dass die Cyprisarten ihre Eier an Wasserpflanzen in grosser Menge ankleben. Auch über die Entwicklung des Embryo's im Ei weiss ich nichts zu sagen, von welcher *Zenker* bei Cythere die Sonderung der Dottermasse in drei Theile und die Anlage des Auges als Pigmentanhäufung hervorhebt. Dass sich die Eihaut zur Schale umbilden soll, ist sicherlich wohl eine irrthümliche Auffassung, die nach dem, was wir über die Bedeutung der Schale als Duplicatur der Haut wissen, keiner Widerlegung bedarf.

Die jüngste mir bekannt gewordene Entwicklungsform ist der Gliedmassenzahl nach ein Naupliusform und hat bei Cypris ovum eine Länge von 0,132 Mm., bei einer Schalenhöhe von circa 0,999 Mm., und zwar weicht die Schale, wie bereits *Zenker* für die Jugendzustände der Ostracoden überhaupt hervorgehoben hat, ganz besonders in diesem Alter von dem ausgebildeten Thiere ab. Die grösste Höhe und Breite liegt hier vor der Mitte des Körpers, es ist die hintere Partie der Schale, welche durch den ziemlich steil abfallenden Rückenrand am Ende zugespitzt erscheint (Taf. XXVIII. Fig. 1). Die Länge der Schale verhält sich zur Höhe wie 4 : 3. Ich fand diese jüngste Form der freien Entwicklung sowohl lebend, als auch ihre abgestreifte wohl erhaltene Haut, welche zur Beobachtung der Gliedmassen weit geeigneter erscheint. Die Schalen sind zwar noch äusserst zart, aber bereits feingetüpfelt, porös und mit vier Muskeleindrücken jederseits versehen. Die Gliedmassen beschränken sich wie in dem ersten Naupliusstadium der Copepoden auf die drei vorderen Paare, die beiden Antennen und Mandibeln, die aber in diesem Alter ausschliesslich Locomotionsorgane sind. Die beiden vorderen Paare stimmen bereits im Wesentlichen mit den entsprechenden Gliedmassen der ausgewachsenen Thiere überein und bestehen aus fünf mit Greif- und Ruderborsten bewaffneten Gliedern. Dagegen sind die Gliedmassen des dritten Paares in ihrer Grösse und Entwicklung minder vorgeschritten, indem sie zwei kurze undeutlich gegliederte Beine darstellen mit kurzem Kaufortsatz ihrer Basis und langer, gekrümmter Borste an ihrem zugespitzten Ende (Taf. XXIX. Fig. 1 *c*).

Das zunächst folgende Stadium zeigt eine merklich grössere Streckung der hintern Körperpartie, und besitzt eine Länge von 0,16—0,165 Mm. bei einer Schalenhöhe von 0,115 Mm. (Taf. XXVIII. Fig. 2). In der höchsten Verticale vor der Mitte des Leibes liegt dicht unter dem Rückentheile der Schale da, wo der kürzere Vorderrand und der längere Hinterrand des Rückens zusammenstossen, das grosse braunroth pigmentirte Auge mit seinen beiden seitlichen lichtbrechenden Kugeln, durchaus von der Gestalt des Cyclopsauges. Von inneren Organen bemerkt man den Darmcanal in seinen wesentlichen Abschnitten, aber noch ohne die paarigen Leberschläuche. Auf den Schlund folgt ein kugliger, in der hintern Hälfte des Körpers gelegener Abschnitt, der Magendarm (Taf. XXIX.

Fig. 2 *Ma*) der sich in den längern hin und wieder mit Kothballen gefüllten Darm fortsetzt (*D*). Die Schalen sind noch sehr dünn, aber bereits kalkhaltig, mit verdickten Rändern und von Gruben (Poren?) durchbrochen. Nur eine einzige Borste steht an dem hintern Ende jeder Schalenhälfte hervor (Taf. XXIX. Fig. 2). Auch bemerkt man leicht an den abgestreiften Häuten die Eindrücke des Schliessmuskels in Form von vier unregelmässig dreieckigen Feldern.

Von den Gliedmassen schliessen sich die beiden Antennenpaare dem frühern Stadium eng an, während die Mandibeln durch die Grösse ihres fussartigen Tasters und des bereits zum Kauen dienenden Kieferabschnittes abweichen. Ausserdem sind nun auch schon die vordern Maxillen und die Füsse des ersten Paares in schwachen Rudimenten angelegt, so dass nur noch die hintern Maxillen und die Füsse des letzten Paares vollständig fehlen (Taf. XXIX. Fig. 2″).

Die vordern Antennen (Taf. XXIX. Fig. 2 *a*) bestehen wie im ersten Altersstadium aus fünf Gliedern, einem zur Einlenkung dienenden Grundgliede, einem zweiten grossen und langgestreckten Stammgliede und drei kurzen sich verschmälernden Endgliedern, von denen die beiden letzten je zwei sehr lange Schwimmborsten tragen. Die hinteren Antennen (Taf. XXIX. Fig. 2 *b*) sind ebenfalls fünfgliederig, und zwar treten bereits in der Haut des zweiten Stammgliedes und an seiner Verbindung mit dem kürzern Basalgliede mehrfach ramificirte Chitinstäbe auf, die wir auch in schwächerer Entwicklung an den gleichwerthigen Abschnitten der vordern Antennen beobachten.

Das dritte Glied ist besonders gestreckt, das vierte kürzer und mit einer Hakenborste bewaffnet, ebenso endigt das fünfte sehr schmale und kurze Glied mit einer Hakenborste und ein Paar schwachen Borsten. Vor den beiden Mandibeln ragt die umfangreiche, helmartige Oberlippe weit hervor (Taf. XXIX. Fig. 2 *bb*). Die Mandibeln beginnen mit triangulärer Basis und laufen in einen fast rechtwinklig nach unten gebogenen und bezahnten Kautheil aus. Der Mandibulartaster ist fussartig gestreckt, viergliedrig und mit schwachen, zum Theil gekrümmten Borsten besetzt; seine Form schliesst sich bereits dem ausgewachsenen Thiere an, nur fehlt noch am untern Gliede der handförmige Anhang, den man wohl am besten als das Rudiment eines zweiten Astes auffasst (Taf. XXIX. Fig. 2*ct*).

Während die besprochenen Gliedmassen mit ihren kräftigen Chitinstützen und scharf contourirten Häuten deutlich durch die Schale durchschimmern, bleiben die hintern neu angelegten Extremitäten mit ihren zarten Umrissen versteckt und der Beobachtung schwer zugänglich. Recht deutlich zeigen sich dieselben erst an abgestreiften Häuten. Die Maxillen bilden rechts und links der Unterlippe anliegende Platten von etwas gebogener triangulärer Form, am vordern Ende in einen gebogenen feingefiederten Haken und untern kurzen Zahn auslaufend (Taf. XXIX. Fig. 2 *d*). Die erwähnte Unterlippe begrenzt zugleich die Bauchkante

des Thieres (*Bk*), oder bildet richtiger die gekielte Ventralfläche desselben. Dem folgt unmittelbar hinter der Unterlippe ein neuer Gliedmassenstummel in Form eines einzigen scharf contourirten Gliedes, welches eine lange, an der Spitze gekrümmte Greifborste trägt (Taf. XXIX. Fig. 2 *f*). Es ist die erste Anlage des vordern Fusspaares.

Das zunächst ältere dritte Entwicklungsstadium, in welches die beschriebene Cyprisform nach bestandener Häutung übergeht, hat eine Länge von circa 0,18—0,2 Mm. (Taf. XXVIII. Fig. 3), bei einer Schalenhöhe von 0,133 Mm. Dasselbe schliesst sich in Körperform und Gliedmassenbau der jüngern Form zwar noch innig an, zeigt indessen einige weitere Abweichungen, die unverkennbar auf einen höhern Fortschritt verweisen. Beide Antennen haben zwar noch die gleiche Gliederzahl, allein die hintere endet mit drei Hakenborsten, indem das vorletzte Glied anstatt einer einzigen bereits zwei grosse Hakenborsten trägt. Die Mandibulartaster besitzen ebenfalls zahlreichere feine Borsten und Haare an allen ihren Gliedern. Vor Allem aber fällt die veränderte Gestalt des Maxillenpaares auf, an dessen Spitze sich bereits zwei Kieferfortsätze mit ihren Zahnborsten gesondert haben (Taf. XXIX. Fig. 3 *d*). Es sind dies die beiden unteren, aus dem Haken- und Zahnfortsatze hervorgegangenen Kiefervorsprünge, sie erscheinen bereits scharf contourirt und in ausreichender Weise zum Kaugeschäft bewaffnet (Taf. XXIX. Fig. 3 *d*); über denselben sieht man oft noch einen kurzen und schwach umschriebenen Anhang, welcher dem dritten Kieferfortsatz entsprechen mag. Im Allgemeinen stimmt der Bau und die Form der Gliedmasse mit der ausgewachsenen Maxille überein, zumal auch schon das mit Haaren besetzte Kiemenblatt hervorgewachsen ist (Taf. XXIX. Fig. 3 *d*). Die hintere Gliedmasse wiederholt dagegen die Bildung des vorhergehenden Stadiums. Die Schale aber zeichnet sich durch eine etwas bedeutendere Stärke und Porosität aus, an ihrem hintern Rande werden anstatt einer einzigen Borste jederseits zwei Borsten bemerkbar.

Das folgende vierte Entwicklungsstadium (Taf. XXVIII. Fig. 4) hat eine Länge von 0,23 Mm. bei einer Höhe von 0,15 Mm. Der untere Schalenrand zeigt bereits eine deutliche Einbuchtung. Fühler und Mandibeln zeigen keine wesentlichen Veränderungen, deutlich aber erkennt man bereits den lappenförmigen Anhang am Basalgliede des Mandibulartasters. Dagegen besitzen die vordern Maxillen drei scharf contourirte Kieferfortsätze, und auch den vierten obern gelingt es zuweilen in seiner blassen und schwachen Anlage wahrzunehmen (Taf. XXIX. Fig. 4 *d*). Aber auch das hintere Maxillenpaar (Fig. 4 *e*) tritt jetzt als eine zarte, nach hinten gekrümmte fussartige Platte auf, die in ihrer Anlage dem nach vorn gerichteten Kiefer des ersten Paares (Stadium II) durchaus entspricht. Indessen spricht sich gewissermassen schon in der nach hinten gerichteten Lage und Krümmung der Extremität die Tendenz zur Bildung eines Fusses aus, zu der sie bei den Cythereen und Cypridinen in der That

gelangt, während sie in unserm Falle zwischen Kiefer und Fuss die Mitte hält. Das vordere Fusspaar besitzt im Allgemeinen noch die Gestalt des vorausgegangenen Entwicklungsstadiums, zeigt indessen bereits die Andeutung eines kleinen Endgliedes, und durch eine scharfe Contour der Basis die im Entstehen begriffene Bildung eines neuen Basalabschnittes (Taf. XXIX. Fig. 4 *f*), wie wir denn in der That im nächsten Stadium ein dreigliedriges Fusspaar an seiner Stelle antreffen werden. Von dem hintern Fusse fehlt noch jede Spur, dagegen findet sich durch zwei zarte Borsten die Anlage des sogenannten Abdomens bezeichnet, welches mir richtiger den Furcalanhängen der Copepoden auch seiner Entstehung nach an die Seite gesetzt zu werden scheint.

Nach einer abermaligen Häutung tritt das Thier in das fünfte Stadium ein (Taf. XXVIII. Fig. 5), für welches eine Länge von 0,26—0,28 Mm. bei einer Schalenhöhe von 0,175—0,18 charakteristisch ist (Fig. 5). In diesem Alter hat sich bereits die Gliederzahl der vorderen Antennen um eins vermehrt, indem zwischen dem zweiten und dritten ein kurzer Ring zur Sonderung gelangt ist, auf welchen die drei längeren, sich verschmälernden Endglieder folgen. Der Mandibulartaster besitzt den handförmigen Anhang am Grundgliede, und auch die Maxille des ersten Paares hat ihre bleibende Form erlangt. Das vorletzte Beinpaar besteht bereits aus drei Gliedern (Fig. 5 *f*), und auch das letzte ist als eine zarte und blasse, der Anlage des ersten und zweiten Maxillenpaares ähnliche Extremität sichtbar.

Im sechsten Stadium (Taf. XXVIII. Fig. 6) hat die Schale eine Länge von 0,34—0,35 Mm. bei einer Höhe von durchschnittlich 0,215 Mm. und trägt namentlich an ihrem verdickten Vorder- und Hinterrande eine weit grössere Anzahl von Borsten und Wimpern als im jugendlichen Alter. Durch Theilung ihres vorletzten Gliedes ist mit der vordern Antenne eine Formveränderung eingetreten, die indess nicht zu einer Vermehrung der Gliederzahl führt, weil die beiden Basalglieder nicht mehr als deutlich gesonderte Abschnitte zu unterscheiden sind. Es bleiben also die vorderen Antennen sechsgliedrig. Das zweite Maxillenpaar ist wegen seiner versteckten Lage hier wie auch im frühern und spätern Alter der Beobachtung schwer zugänglich, und es ist mir nicht geglückt, mehr zu sehen, als einen kräftigen, nach vorn gerichteten, mit zahnartigen Borsten besetzten Kautheil, und einen längern, nach hinten gerichteten, ebenfalls borstentragenden Fussanhang. Der vorletzte Fuss hat ein neues kurzes Einlenkungsglied erhalten und sich durch Streckung der mittleren Abschnitte, welche am Innenrande einige Borsten tragen, beträchtlich verlängert (Fig. 6 *f*). Ebenso erscheint das letzte Fusspaar im Vergleich zu seiner ersten Anlage gestreckt, ohne indess zu einer weiteren Gliederung vorgeschritten zu sein (Fig. 6 *g*).

Das siebente Stadium (Taf. XXVIII. Fig. 7) erreicht eine Länge von 0,45 Mm. bei einer Schalenhöhe von 0,28 Mm. Die vordern Anten-

nen sind infolge der Gliederung des ursprünglich drittletzten Abschnittes siebengliedrig geworden und verhalten sich demnach wie im ausgebildeten Zustande. Das zweite Maxillenpaar trägt bereits am Grundgliede zwischen dem Kieferfortsatze und dem nach hinten gerichteten Fussgliede einen kleinen Anhang, welcher wohl dem Kiemenblatte der vordern Maxille und dem handförmigen Anhange des Mandibulartasters entsprechen mag (Taf. XXIX. Fig. 7 *e*). Wesentliche Veränderungen haben die beiden Fusspaare betroffen, indem das vordere durch die Gliederung des grossen vorletzten Abschnittes fünfgliedrig geworden ist, und das bisher einfache hintere Fusspaar in zwei gestreckte Hauptabschnitte und ein kurzes, mit rückwärts gestellten Borsten besetztes Endglied zerfallen ist. Deutlich tritt in diesem Alter das Abdomen, oder richtiger die beiden Furcalglieder desselben hervor, welche sich durch Kürze und Gedrungenheit von dem spätern Alter unterscheiden, aber um so sicherer ihren Ursprung und morphologischen Werth erkennen lassen (Taf. XXIX. Fig. 7 *h*).

Das nun folgende achte Stadium (Taf. XXVIII. Fig. 8) erreicht eine Länge von 0,54 Mm. bei einer Schalenhöhe von 0,34 Mm.; es schliesst sich in jeder Hinsicht genau an das frühere Lebensalter an, und scheint bereits die Anlagen der Geschlechtsorgane zu enthalten, sowie die formelle Differencirung beider Geschlechter vorzubereiten. Abgesehen von der etwas grössern Streckung der beiden Fusspaare (Taf. XXVIII. Fig. 8 *f*, *g*) und der Furcalglieder wüsste ich keinen erheblichen Unterschied beider Stadien aufzuführen, zumal die Schalen mit Ausschluss der dichteren Behaarung dieselben geblieben sind, und durch ihre grössere Höhe am Vorderrande den Charakter der noch geschlechtlich unentwickelten Jugendformen tragen.

Erst nach abermaliger Häutung mit dem Eintritt der Geschlechtsreife erhält die Schale ihre bleibende charakteristische Form (Taf. XXVIII. Fig. 9) und eine Länge von etwa 0,6 Mm.

Als allgemeine Resultate würden sich aus meinen bisherigen Beobachtungen folgende Sätze ableiten lassen:

1. Die Ostracoden durchlaufen insofern eine Art Metamorphose, als sie in den verschiedenen Altersstufen des freien Lebens eine verschiedene Schalenform besitzen und erst in allmählicher Entwicklung die volle Zahl ihrer Gliedmassen erlangen.

2. Die jüngsten Stadien sind Schalen tragende Naupliusformen mit drei Gliedmassenpaaren zur Bewegung, nämlich den beiden Antennen und den Mandibulartastern.

3. Es sind für Cypris ovum neun aufeinander folgende Stadien zu unterscheiden, von denen das letzte die geschlechtsreife Form darstellt.

4. Diese Entwicklungsstadien gehen nach Abstreifung der Haut auseinander hervor, es entsprechen denselben daher acht Häutungen.

5. Die Mandibeln treten erst im zweiten Stadium als kräftige Kieferfortsätze am Basalgliede des Mandibularfusses auf.

6. Nur die hinteren Antennen haben bereits im jüngsten Alter die volle Gliederung und Gestalt des ausgebildeten Geschlechtsthieres.

7. Im zweiten Stadium sind ausser den Antennen und Mandibeln die vordern Maxillen und vordern Füsse angelegt.

8. Die Maxillen des zweiten Paares entstehen erst im dritten Stadium, also später als das als erster Fuss bezeichnete nachfolgende Gliedmassenpaar.

9. Die Maxillen beider Paare und der hintere Fuss zeigen in ihrer Anlage eine nahezu übereinstimmende Form als eine dreieckige in ein Häkchen auslaufende Platte.

10. Die vorderen Füsse schreiten von der Spitze nach der Basis zu in ihrer Gliederung fort.

11. Das Abdomen entspricht zwei langgestreckten Furcalgliedern.

Marburg, im Februar 1865.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXVIII.

Die Schalen der einzelnen Entwicklungsstadien in ihrer Aufeinanderfolge nach der Camera lucida in natürlichem Grössenverhältniss gezeichnet.

Tafel XXIX.

Die Buchstaben bedeuten:

a Vordere Antennen.
b Antennen des zweiten Paares.
c Mandibel.
d Maxille des ersten Paares.
e Maxille des zweiten Paares.
f Erster Fuss.
g Zweiter Fnss.
h Furcalglied.

Fig. 1. Dritte Gliedmasse der Naupliusform.

Fig. 2. Zweites Stadium der freien Entwicklung (dazu gehört Fig. 2 *b*). *D* Darm, *Ma* Magen, *O* Auge.

Fig. 2′. Die abgestreifte Haut desselben unter der Camera lucida sehr stark vergrössert (dazu gehört Fig. 2′ *d*).

Fig. 2''. Die Gliedmassen desselben in ihrer natürlichen Lage.

Fig. 3. Mandibel und Maxille des dritten Stadiums, letztere mit ihrem blattformigen Anhange.

Fig. 3'. *d* Maxille des ersten Paares im dritten Stadium unter der Camera lucida.

Fig. 4. Die hinteren Gliedmassen des vierten Stadiums. Anlage der Maxille des zweiten Paares (*e*) und der Furca (*h*). *UL* Unterlippe als Bauchkiel.

Fig. 4'. *d* Die Maxille des ersten Paares in demselben Alter.

Fig. 5. Die beiden Füsse des fünften Stadiums, der hintere Fuss (*g*) in seiner ersten Anlage.

Fig. 5'. Die vordere Antenne desselben Alters.

Fig. 6. Die beiden Füsse im sechsten Stadium.

Fig. 7. (*e*) Die Maxille des zweiten Paares im siebenten Stadium.

Fig. 7. (*h*) Die Furcalglieder oder das sogenannte Abdomen desselben Alters.

Ueber die Geschlechtsdifferenzen von Halocypris.

Von

Prof. Dr. **C. Claus.**

Mit Tafel XXX.

Zu der Ostracodenfauna des Meeres von Messina gehört neben der von mir beschriebenen Cypridina[1]) eine kleine augenlose Form, welche mit der von *Lubbock* beschriebenen Halocypris atlantica[2]), wenn nicht identisch, so doch sehr nahe verwandt erscheint. Ich würde dieselben keiner eingehenden Betrachtung unterworfen haben, wenn es mir nicht geglückt wäre, beide Geschlechter zu beobachten und somit einen Beitrag zur Kenntniss der noch wenig erforschten Geschlechtsdifferenzen mariner Ostracoden zu liefern, von denen fast durchweg die Männchen unbeachtet geblieben sind.

Die Schale, im weiblichen Geschlechte länger und gestreckter als an dem kleinern und gedrungenern Männchen, wird durch den mächtig hervortretenden Schnabel, den fast linearen Rückenrand und den im Bogen gekrümmten Bauchrand hinlänglich bezeichnet (Taf. XXX. Fig. 1). Sie schliesst sich in dieser ihrer allgemeinen Form ebenso der *Dana*'schen Gattung Conchaecia an, deren Arten mir leider nur nach den ganz unzureichenden kurzen Diagnosen des Conspectus crustaceorum etc. bekannt geworden sind. Ich muss unter solchen Umständen auf einen nähern Vergleich mit dieser Gattung und den Versuch einer Zurückführung der vorliegenden Form auf eine jener Arten verzichten, da mir das grosse, später erschienene Kupferwerk *Dana*'s nicht zu Gebote steht. Das gestrecktere Weibchen unserer Art erreicht bei einer durchschnitt-

1) Vergl. diese Zeitschrift Bd. XV. Heft 2.

2) *M. John Lubbock,* On some Entomostraca. Transact. Entom. Society vol. IV. Taf. XII. Fig. 1—8.

lichen Schalenhöhe von 0,75 Mm. eine Länge von 1,2 Mm., das Männchen dagegen nur eine Höhe von 0,55 Mm. und eine Länge von 0,8 Mm.

Am Körper des Weibchens fällt die verhältnissmässig geringe Grösse und Einfachheit der vorderen Antennen auf (Taf. XXX. Fig. 2). Dieselben zeigen zwar durch schwache Einschnürungen des untern Randes, dass sie auf mehrere Abschnitte zurückzuführen sind, indess gelingt es nicht, eine deutliche Sonderung von Gliedern nachzuweisen. Sie enden mit einer langen zugespitzten Borste, unter welcher vier kürzere, an ihrer Basis kuglig aufgetriebene Riechhaare entspringen. Beide Antennen liegen ihrer ganzen Länge nach fast unmittelbar aneinander, so dass man leicht die Anhänge beider als zu einer und derselben Antenne gehörig betrachtet, wie dies in der That von *Lubbock* (vergl. Taf. XII. Fig. 3), dessen Abbildung beide sich deckende Fühlhörner darstellt, irrthümlich geschehen ist. Die Rückenkanten beider Antennen werden nämlich durch einen sehr langen Fortsatz der Stirn (Spiculum *Dana*), welcher weit über die Spitze der Antennen hervorragt und wohl die Bedeutung eines Tastorganes besitzt, leicht verdeckt. Dieser Fortsatz erweitert sich an seinem obern freien Abschnitte und läuft in eine feine Spitze aus, die wahrscheinlich ähnlich wie die Stirnspitzen mancher Copepoden über dem Ende eines besondern Nerven hervorsteht. Wahrscheinlich besitzen auch andere Ostracodengattungen einen ähnlichen Stirnfortsatz zwischen den vordern Antennen, und es ist mir sehr wahrscheinlich, dass der dünne zweigliedrige Griffel, über welchen *Grube*[1]) bei Cyprid. oblonga im Unklaren blieb, einem Stirnfortsatze entspricht.

Die vorderen Fühlhörner des Männchens (Taf. XXX. Fig. 3) sind im Verhältniss viel umfangreicher als die des Weibchens und in mehrere Abschnitte gegliedert. Auf ein breites Grundglied folgt ein mächtiger und gestreckter Abschnitt, der den Hauptstamm der Antenne bildet, auf diesen drei oder vier kurze undeutlich gesonderte Endglieder, welche mehrere Riechfäden und drei lange kräftige Borsten tragen. Beide Antennen sind gleichgebildet und liegen von einander wohlgesondert zu den Seiten des medianen Stirnfortsatzes.

Die unteren und äusseren Antennen sind auch an unserm Thiere wie bei den Cypridinen die wichtigsten Ruderorgane, und schliessen sich in ihrem Bau der entsprechenden Gliedmasse jener Gattung innig an. Sie unterscheiden sich indess leicht durch die verhältnissmässige Grösse und eigenthümliche Form des zweigliedrigen Nebenastes. Der Hauptast lenkt sich auf der Spitze des grossen kegelförmigen Grundgliedes ein, und besteht aus einem sehr langen, aber immerhin schmächtigen Stammgliede und sieben kurzen, die Ruderborsten tragenden Endgliedern, die zusam-

1) *Grube*, Bemerkungen über Cypridina oblonga. Archiv für Naturg. XXV. p. 333.

mengenommen kaum die halbe Länge des Stammgliedes erreichen. Auch an dieser Gliedmasse tritt im männlichen Geschlecht eine bemerkenswerthe Differenz hervor, welche die Herstellung eines kräftigen Greifapparates bezweckt. Der Nebenast (Taf. XXX. Fig. 4), breiter und umfangreicher als an der weiblichen Antenne, endet in sehr eigenthümlicher Art mit einem grossen Greifhaken und langen eng zusammenliegenden Borsten; gleichzeitig sondert sich das zweite Glied in eine vordere Hälfte mit zwei langen Borsten, und eine grosse äussere Hälfte, welche neben einer Anzahl langer Borsten den gekrümmten Greifhaken trägt. Uebrigens ist der letztere an der einen Seite kleiner als an der anderen.

Die Mandibeln, zu den Seiten der helmförmigen, vorgewölbten Oberlippe, scheinen mir ein besonderes morphologisches Interesse zu beanspruchen. Sie sind vielleicht am besten als fünfgliedrige Mandibularfüsse zu bezeichnen, deren zwei Grundglieder sich in Kieferfortsätze verlängern und als Laden zum Kauen verwendet werden; ebensogut kann man indess auch von einer Mandibel reden, deren viergliedriger Taster ein grosses, zu einer obern Mandibel umgebildetes Grundglied besitzt (Taf. XXX. Fig. 5). Während sich bei Cypridina der Ladentheil der Mandibel auf einen kleinen, als Anhang erscheinenden Fortsatz reducirt, und die Gliedmasse mit vollem Recht als Mandibularfuss anzusehen ist, beobachten wir hier gewissermassen doppelte Mandibeln an derselben Gliedmasse. Im weiblichen Geschlecht erscheint diese Extremität bedeutend gestreckter. Die nun folgenden Maxillen (Taf. XXX. Fig. 6) besitzen eine den Mandibeln sehr analoge Gliederung, indem sich auch hier zwei fast conische und mit zahlreichen, zum Theil bedornten Stacheln versehene Laden und ein zweigliedriger, mit schwachen Hakenborsten endender Taster unterscheiden lassen. Man darf wohl annehmen, dass das umfangreiche untere Tasterglied dem vorletzten und drittletzten Gliede des Mandibulartasters entspricht.

Durch den Bau der beiden hintern Gliedmassenpaare erscheint Halocypris als eine Zwischenform der Cypridinen und Cythereen.

Anstatt der flächenhaft verbreiteten, zum Kauen und Schwimmen dienenden Extremitäten der Cypridina treffen wir hier wie bei Cytherea zwei gestreckte Kriech- und Klammerbeine an, die freilich beide an ihrer Basis ein klammerartig gefiedertes Kiemenblatt tragen (Taf. XXX. Fig. 8). Auch dient der nach vorn gerichtete und winklig abgesetzte Basalabschnitt der vordern Extremität unverkennbar als Kiefer, ähnlich wie bei Cypris (Taf. XXX. Fig. 7), während die drei folgenden Glieder das nach hinten gerichtete, allmählich sich verschmälernde Bein bilden. Am schmächtigsten ist das Endglied, welches eine kräftige Klammerborste trägt, die beiden vorhergehenden Glieder sind gleich lang und gestreckt, an ihrem untern Rande mit schwachen Borsten besetzt.

An dem zweiten Beinpaar, welches eine bedeutende Grösse erreicht, entbehrt der Basalabschnitt der Zähne und Stacheln und dient nicht zum

Kauen, auch ist die Extremität verhältnissmässig gestreckter und mit einer geringen Zahl von Borsten ausgestattet. Ihr Kiemenanhang ist umfangreicher und mit 16 bis 17 Borsten besetzt. Im männlichen Geschlecht erhält sie eine weit kräftigere, wesentlich veränderte Form (Taf. XXX. Fig. 9) und scheint zum Festhalten des Weibchens bei der Begattung verwendet zu werden; ihre Glieder sind schärfer abgesetzt, von starker Chitinhaut umkleidet und glatt, dagegen läuft das kurze Endglied in drei sehr lange Borsten aus.

Ein drittes Beinpaar, wie wir es bei Cythere antreffen, fehlt. Das kurze aber hohe Abdomen, in welchem ich auch hier die beiden verschmolzenen, umgebildeten Furcalglieder erkenne, trägt zwei Reihen von sanft gekrümmten Haken, von denen das erste Paar die nachfolgenden, continuirlich an Grösse abnehmenden bedeutend überragt (Taf. XXX. Fig. 10). Hinter demselben entspringt beim Männchen mit breiter Wurzel ein Copulationsorgan (Taf. XXX. Fig. 11) von ganz bedeutender Grösse, dessen Bau übrigens an Complication dem Penis von Cypris und Cythere nachsteht. Auch hier unterscheiden wir ein äusseres Begattungsrohr von im Allgemeinen cylindrischer, etwas abgeplatteter Form mit schlitzförmiger Spalte, und ein inneres stabförmiges Röhrchen, welches mit breiter Basis beginnt und das Ende des Samenganges zu sein scheint. Ich vermuthe dieser Einrichtung entsprechend eine einfache Scheide des weiblichen Geschlechtsapparates, an welchem ich in den in Liq. cons. aufbewahrten Exemplaren ausser dem Ovarium nur einen kolbigen Samenbehälter mit sehr langem Ausführungsgang deutlich zu erkennen im Stande war.

Es geht aus meinen Beobachtungen hervor, dass die äusseren Geschlechtsunterschiede von Halocypris 1) die gesammte Körperform, 2) die vorderen Antennen, 3) den Nebenast der unteren Antennen, 4) das zweite Fusspaar, 5) das Copulationsorgan betreffen, und somit einen nicht unbeträchtlichen Dimorphismus der männlichen und weiblichen Form zur Folge haben.

Marburg, im Februar 1865.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXX.

Fig. 1. Halocypris von Messina ♂.
Fig. 2. Die beiden Antennen des Weibchens stark vergrössert. *a* Die vordere, *b* die untere, *b'* deren Nebenast.
Fig. 3. Die vordere Antenne des Männchens. *a* Geruchsfäden.
Fig. 4. Der Nebenast der untern Antenne im männlichen Geschlecht.
Fig. 5. Die Mandibel mit Taster des Männchens.
Fig. 6. Die Maxille.
Fig. 7. Der vordere Fuss mit seinem als Kiefer divergirenden Grundgliede ohne blattförmigen Anhang.
Fig. 8. Der hintere Fuss des Weibchens mit seinem blattförmigen Anhange.
Fig. 9. Derselbe Fuss des Männchens ohne diesen Anhang.
Fig. 10. Das Abdomen mit seiner Bewaffnung.
Fig. 11. Abdomen und Penis des Männchens, ersteres mit unvollständiger Bewaffnung.

Beiträge zur anatomischen und systematischen Kenntniss der Sipunculiden.

Von

Wilhelm Keferstein M. D.,
Professor in Göttingen.

Mit Tafel XXXI—XXXIII.

So wenig gewöhnlich die einfache und ungeschmückte Körperform der Sipunculiden zu einer genaueren Untersuchung einzuladen pflegt, bieten dennoch die anatomischen Verhältnisse dieser Thiere und ihre eigenthümlichen Beziehungen zu anderen Thierabtheilungen so sehr viel des Bemerkenswerthen, dass es gerechtfertigt erscheinen wird, wenn ich mich in Folgendem, besonders im Anschluss an frühere, theilweise gemeinschaftliche Arbeiten von *Ehlers* und *mir*[1], von neuem mit ihnen beschäftige. Es stand mir dazu ein verhältnissmässig reiches und seltenes Material zu Gebote, indem mir mit gewohnter Liberalität die Herren *Steenstrup* und *Lütken* eine grosse Sammlung Sipunculiden des Kopenhagener Universitätsmuseums, welche besonders von Skandinavien, Grönland und Westindien stammten, zur Bearbeitung übersandten, und ich selbst früher im Mittelmeer, am Canal und in Bergen verschiedene hierher gehörige Thiere gesammelt, und endlich mehrere interessante Formen aus Australien und der Südsee aus anderen Quellen erhalten hatte.

In Betracht dieses Materials hegte ich deshalb zuerst die Absicht,

[1] *Keferstein* und *Ehlers*, Untersuchungen über die Anatomie des Sipunculus nudus in ihren zoologischen Beiträgen. Leipzig 1861. 4. p. 34—52. Taf. VI, VII, VIII. — *Ehlers*, Ueber die Gattung Priapulus in dieser Zeitschrift. XI. 1861. p. 205—252, Taf. XX, XXI. — *Ehlers*, Ueber Halicryptus spinulosus, ebenda XI. 1861. p. 401—415. Taf. XXXIV. — *Keferstein*, Beiträge zur Kenntniss der Gattung Phascolosoma in s. Untersuchungen über niedere Seethiere, in dieser Zeitschrift XII. 1862. p. 35—51. Taf. III, IV.

alle bekannten Sipunculiden monographisch zusammenzustellen, musste diesen Plan doch alsbald wieder aufgeben, da die Mehrzahl der mir nicht selbst vorliegenden Formen nicht anatomisch untersucht war, ohne das auch eine blosse systematische Einordnung nicht möglich scheint. Ich habe mich daher beschränkt, hier nur alle die Arten anzuführen, welche ich selbst vor mir hatte, und zwar in solcher Zahl und in solchem Zustande, dass eine anatomische Untersuchung angestellt werden konnte. Wegen einer Uebersicht fast aller bisher beschriebenen Sipunculiden kann ich auf *Diesing*'s[1]) unentbehrliche Schriften verweisen.

Anatomischer Bau.

1. Aeussere Haut.

Der Körperschlauch wird aussen von einem einschichtigen Epithel, meistens grosser polyedrischer Zellen überzogen, das überall und besonders an Spiritus- und Glycerinpräparaten leicht nachweisbar ist, und eine dicke Cuticula absondert, die ausserordentlich fest und gegen Säuren und Alkalien resistent erscheint, sich in kochender Natronlauge aber völlig auflöst. Meistens ist diese aus Epithel und Cuticula bestehende Haut leicht abzulösen, besonders wenn die Maceration schon etwas eingewirkt hat, und die meisten grösseren Sipunculusarten zeigen sie in den Sammlungen an einzelnen Stellen blasenartig erhoben, oder auch damit abgelöst. *Linné* hatte solche Exemplare als Nereis sacculo induta[2]) oder Sipunculus saccatus[3]) als besondere Art beschrieben. Die Cuticula zeigt einen deutlich geschichteten Bau, und mindestens ein System feiner sich rechtwinklig kreuzender Linien, welche unter 45° gegen die Längsrichtung des Thieres geneigt sind. An der Innenfläche der Epithelschicht ist es oft möglich, eine ähnliche, aber ganz dünne Cuticularhaut nachzuweisen, und darunter liegt noch eine bei Sipunculus und einigen Phascolosoma leicht nachweisbare, vor Allem am Hinterende dicke Cutis, die aus einer hyalinen Masse mit vielen geschwänzten Zellen besteht.

Unter dieser äussern Haut kommen überall sehr zahlreiche drüsenartige, kuglige Gebilde vor, die oft in papillenartigen Erhebungen der Haut, besonders in der Nähe des Hinterendes des Körpers gelagert sind, und die wir als Hautkörper bezeichnen wollen. Mögen sie in Hautpapillen oder unter der ebenen Haut liegen, immer sind es kuglige oder ovale Schläuche, welche drei, vier oder viele grosse Zellen enthalten, da-

1) Systema helminthum. Vol. II. Vindobonae 1851. 8. p. 59—76, und Revision der Rhyngodeen in den Sitzungsber. der math.-naturw. Classe der k. k. Akad. der Wissensch. in Wien. Bd. XXXVII. 1859. p. 753—779. Taf. II.

2) Chinensia Lagerströmiana praeside Linnaeo proposita a *J. L. Odhelio* Upsalae 1754. Ammoenit. acad. IV. Holmiae 1759. 8. p. 254. Tab. III. Fig. 5.

3) Systema naturae. Ed. XII. Vol. III. 1766. p. 1078.

von meistens ganz ausgefüllt werden und sich dort, wo sie der Haut angewachsen sind, durch einen, die ganze Cuticula durchsetzenden engen Canal nach aussen öffnen. An den innern Pol des Hautkörpers setzt sich stets (Sipunculus, Phascolosoma) ein starker Zweig des Nervensystems, wie man es bei Sipunculus am allerbesten sieht, und dort besonders bei jungen Exemplaren, wo in dem Körper noch nichts zu bemerken war. *Ehlers* und ich haben diese Hautkörper und ihren Nerven zuerst als Hautdrüsen beschrieben, obwohl uns die mangelnde Schleimabsonderung gleich Zweifel erregte: ich möchte diese Auffassung jetzt aber verlassen und mich *Leydig*[1]) anschliessen, der nach unseren Angaben schon vermuthete, dass diese Organe eher ein Sinnesorgan, als einen schleimabsondernden Apparat darstellten, und sehe dazu noch besonders Veranlassung in *C. Semper*'s[2]) Beobachtung, nach der bei einem Sipunculiden von Manilla in der Spitze dieser Körper der Nerv mit zelliger Anschwellung und von ein Paar grossen Zellen umgeben endet, so dass er diesen Körper als ein Tastorgan anspricht.

Bisweilen ist die papillenartig über dem Hautkörper erhobene Cuticula besonders geformt: so ist sie bei vielen Phascolosomen am Rüssel über der Oeffnung des Körpers zu einem kleinen oben gezackten Kegel oder Cylinder ausgewachsen, der in seiner Wand drei oder vier den Canal umgebende Verdickungen (Mündungskörper) enthält, oder sie ist um die Oeffnung besonders verdickt, wie z. B. bei den Papillen am Hinterkörper von Phascolosoma Strombi (Taf. XXXIII. Fig. 35), wo in dieser Weise hufeisenförmige Zähne gebildet werden.

Ganz eigenthümliche Auswüchse zeigt die Cuticula bei vielen Phascolosomen vorn am Rüssel. Es finden sich dort nämlich bei vielen Arten kleine, mit ihren Spitzen nach hinten gerichtete H a k e n, auf die *Grube*[3]) bei dem Ph. granulatum zuerst aufmerksam gemacht hat, und die ganz gewöhnliche Cuticularbildungen vorstellen. Diese Haken sind ausserordentlich verschieden geformt, einfache, stumpfe Vorragungen, stachelförmige Erhebungen oder breite blattförmige Gebilde mit hakenartiger Spitze. Für die Erkennung der Arten geben die Haken sehr willkommene Kennzeichen, und wir werden sie daher in dem systematischen Theile genau beschreiben müssen. Gewöhnlich stehen sie in sehr regelmässigen Ringen um das Vorderende des Rüssels, selten sind sie zerstreut, und mit Ausnahme des Ph. Strombi habe ich sie überall als ein für die Art constantes Vorkommen gefunden, wenn auch die Zahl der Ringe nicht bestimmt ist, da die hinteren, ältesten allmählich verloren gehen.

1) Die Augen und neue Sinnesorgane der Egel im Archiv f. Anat. u. Physiol. 1861. p. 604, 605.

2) Reisebericht in dieser Zeitschrift. XIV. 1864. p. 421. Taf. XLI. Fig. 5.

3) Aktinien, Echinodermen und Würmer des adriatischen und Mittelmeeres. Königsberg 1840. 4. p. 45.

2. Musculatur.

Die Körpermusculatur bildet, wie die äussere Haut und dieser eng anliegend, einen geschlossenen Schlauch, der aussen aus Ringmuskeln, innen aus Längsmuskeln zusammengesetzt ist, und fast überall eine bedeutende Dicke erreicht. Durch die lockere, bindegewebige Cutis, die allerdings nur bei Sipunculus irgend eine Bedeutung erlangt, hängt sie mit der äussern Haut zusammen und verdünnt sich am Rüssel bedeutend.

Häufig bilden die Ringmuskeln wie die Längsmuskeln einzelne von einander durch muskelleere Zwischenräume getrennte Stränge, von denen die Ringstränge ganz flach und breit, die Längsstränge dick und in die Körperhöhle vorspringend zu sein pflegen, und so zwei schon durch die äussere Haut erkennbare, sich kreuzende Muskelstränge darstellen, welche man, und besonders die dadurch carrirt erscheinende äussere Haut, gewöhnlich als für die Gattung Sipunculus charakteristisch zu halten pflegt, obwohl dies bei Phascolosoma, z. B. Ph. australe (Taf. XXXII. Fig. 12) ebenso vorkommen kann. In den meisten Fällen allerdings bildet bei Phascolosoma die Ringmusculatur keine einzelnen Stränge, sondern eine einfache Lage ohne alle Zwischenräume, während auch dort die Längsmuskeln am Körper meistens in einzelne Stränge gesondert werden, am Rüssel aber stets wie die Ringmuskeln nur eine dünne einfache Schicht darstellen. Sehr viele Phascolosomen haben aber nicht blos am Rüssel, sondern auch am Körper beide Muskellagen ganz einfach ohne alle Strangbildung; gewöhnlich ist dabei die Musculatur im Ganzen dann dünn und die Körperwand lässt mehr oder weniger die Eingeweide durchscheinen. Wenn auch die Muskellagen in einzelne Stränge gesondert sind, so verlaufen diese bei den Längsmuskeln doch kaum, ohne nach beiden Seiten Anastomosen mit den Nachbarsträngen einzugehen. Bei Sipunculus sind dies nur einige wenige Anastomosen in dem Vordertheile des Körpers, bei den Phascolosomen aber sind dieselben viel häufiger und oft an allen Stellen vorkommend (Ph. Gouldii, Taf. XXXIII. Fig. 32). Wenn deshalb auch oft die Zahl der Längsmuskelstränge als Artcharakter zu benutzen ist, muss diesen Anastomosen der Zahl doch immer ein grosser Spielraum gegeben werden, und dieselbe von einem bestimmten Theile des Körpers genommen sein. — An der Innenseite ist die Körpermusculatur von einer feinen Membran überzogen, an der aber von Zellenbildung mit Deutlichkeit nichts wahrgenommen werden konnte.

Um den Rüssel in den Körper zurückzustülpen, sind besondere Retractoren vorhanden, und zwar entweder vier Stück, zwei Paar ein ventrales (*R*) und dorsales (*r*), oder nur ein Paar, das dann stets dem ventralen Paar der viermuskeligen Arten entspricht. Stets sind diese Muskeln sehr stark und setzen sich vorn im Rüssel gleich hinter den Tentakeln an. Das ventrale Paar ist stets das längere, indem es sich weiter

hinten als das dorsale an die Körpermusculatur ansetzt und dort fast immer jederseits dicht neben dem Nervenstrange entspringt. Es läuft dann mit ziemlich parallelen Schenkeln nach vorn und hat den Oesophagus über sich. Das dorsale Paar entspringt mehr von den Seiten des Körpers und tritt deshalb mit convergirenden Schenkeln in den Rüssel. Oft vereinigen sich beide Paare schon früh, oft spät, oft endlich gar nicht mit einander, und haben ebenso oft den Ansatz ganz vorn im Körper, oft weiter hinten. Alles dieses sind Unterschiede, welche die Arten bezeichnen und deshalb im systematischen Theile abgehandelt werden, nur bemerke ich hier noch, dass ein vorderer Ansatz (in der Höhe des Afters) nicht die Gattung Sipunculus charakterisirt, sondern ähnlich z. B. auch bei Phascolosoma australe (Taf. XXXII. Fig. 12) vorkommt, und dass überdies oft die beiden Schenkel der Paare nicht in gleicher Höhe, sondern bisweilen (Ph. Gouldii, Taf. XXXIII. Fig. 32) in sehr verschiedener Höhe entspringen, also eine sehr ungleiche Länge haben können.

Ausserdem sind noch verschiedene Muskeln vorhanden, die den Darm befestigen und bei dem Verdauungstractus beschrieben werden.

Bei den Priapulaceen sind mit dem Rüssel auch die Retractoren desselben wenig bedeutend, stellen aber stets eine grosse Zahl von Muskelsträngen dar, die von dem Vorderende höchstens nach hinten zur Körpermitte laufen.

Was den feinern Bau der Muskeln betrifft, so bestehen sie überall aus sehr langen, bandförmigen Fasern, welche sehr leicht in ganz feine Fäserchen der Länge nach zerspalten, mir aber von Kernen oder anderen Zellenrudimenten nichts dargeboten haben.

3. Verdauungstractus.

Der Darmcanal beginnt mit einem erweiterten trichterförmigen Schlunde, der sich aber alsbald verengt und eine Röhre bildet, die bei den Sipunculiden von so gleicher Dicke und Beschaffenheit während ihres ganzen Verlaufes bleibt, dass besondere Abtheilungen nur nach der äussern Lage angenommen werden können. Der längste Theil des Darmes ist nämlich spiralig, allerdings in sehr verschiedener Weise zusammengewunden, diesen Theil bezeichnen wir im Besondern als Darm, während der vom Munde zur Spirale führende Theil als Speiseröhre, der von der Spirale zum After führende als Enddarm angesehen werden kann.

Die Speiseröhre ist eine Strecke weit durch ein, zwischen die ventralen Retractoren ausgespanntes Mesenterium befestigt, und ein ähnlicher aber kräftiger Muskel befestigt den letzten Theil des Enddarmes an die Körperwand. Bei Phascolosoma bildet der Darm eine Schlinge, die der Länge nach wie eine Doppelschraube spiralig zusammengewunden ist, bei Sipunculus ist der Darm ähnlich um die Längsaxe des Thieres als Spindel gewunden, in seinem hintern Theile besteht er ebenso aus einer

Schlinge, in dem vordern aber aus zweien, so dass er dort einer vierfachen Schraube entspricht. Ganz allgemein bildet der Darm eine dexiotrope Spirale (eine sog. linke Schraube der Technik). Bei Phas. Strombi macht der Darm zwei Schlingen und ist nicht oder kaum gewunden.

An dem Anfange des Enddarmes findet man oft bei Sipunculus und zuweilen bei Phascolosoma (z. B. Ph. Strombi, Taf. XXXIII. Fig. 34) ein mehr oder weniger grosses Divertikel, und in der Nähe des Afters sitzen überdies bei Sipunculus öfter jederseits Büschel kleiner verzweigter Blindschläuche, über deren Bedeutung ich nicht klar bin, und bei Ph. elongatum und Petalostoma minutum zeigte der Darm im ganzen Verlaufe eine Menge fingerförmiger blinder Aussackungen.

Der Darm besteht aus einer äussern structurlosen Haut und aus einer innern Lage von Ring- und Längsmuskeln, von denen die letzteren öfter sehr kräftig und in einzelne Stränge gesondert erscheinen. Ausgekleidet ist der Darm innen von einem Epithel rundlicher oder langer, cylindrischer Wimperzellen, und auch aussen auf seiner structurlosen Haut sieht man oft bewegliche Cilien. Bei Sipunculus läuft den ganzen Darm entlang innen eine Wimperfurche mit besonders langen Cilien.

Bei den Priapuliden durchsetzt gewöhnlich im einfach geraden Verlaufe der Darmcanal die Körperhöhle, vom vordern Munde bis hintern After, zeigt aber stets sehr deutlich die drei Abtheilungen von Schlund oder Speiseröhre, Darm und Enddarm, von denen die mittlere stets die längste ist, und die vorderste die kräftigste Musculatur zeigt. Im Schlunde finden sich dort die starken, nach hinten an Grösse abnehmenden, von *Ehlers* genau beschriebenen Zahnbildungen, und im Darme haben wir nach demselben Verfasser kein Wimperepithel, sondern eine mächtige in Falten und Fältchen erhobene Chitinbildung.

Besondere Muskeln befestigen den Verdauungstractus an die Körperwand, und besonders ist dadurch die Lage der Stelle gesichert, wo Speiseröhre und Enddarm zu der Darmspirale hintreten. Dort sind stets ein oder mehrere feine Muskelstränge (Befestiger) vorhanden, welche die Darmwindungen dort festhalten, so dass bei allen Körper- und Rüsselbewegungen diese Stelle kaum verschoben wird. Bei Sipunculus befestigen eine sehr grosse Zahl solcher überall am Darm entspringender Muskeln denselben an der Körperwand, stellen dort aber mehr dünne, mesenteriumartige Muskelblätter als fadenförmige Stränge dar. In der Axe der Darmspirale verläuft ein mehr oder weniger ausgebildeter Spindelmuskel, an dem durch quirlförmige Muskelfäden oder Häute die Darmwindungen festsitzen. Bei grösster Ausbildung ist dieser Spindelmuskel sehr kräftig und setzt sich vorn vor dem After und hinten in der Körperspitze an die Körperwand, so dass der Darm durch ihn völlig in Lage erhalten wird. Meistens aber ist dieser Muskel lange nicht so ausgebildet, bei Sipunculus und vielen Phascolosomen z. B. ist sein vordere Theil, der vor dem After sich ansetzt, noch vorhanden, aber er ist schon sehr

dünn, und weiter als bis zur Mitte der Darmspira lässt er sich als gesonderter Muskel nicht verfolgen, und bei vielen Phascolosomen endlich ist auch dieser vordere Theil nicht da, und die Darmspira hängt nur durch wenig deutliche Muskeln an einander und demnach ganz frei in der Körperhöhle. Viele specielle Fälle müssen bei den einzelnen Arten beschrieben werden. Bei Priapulus ist nach *Ehlers* der Darm durch ein kurzes Mesenterium, das als eine Längslinie sowohl an der Rückenseite wie Bauchseite entlang läuft, an die Körperwand befestigt.

4. Nervensystem.

Auf der Bauchseite des Thieres verläuft ein bei den Sipunculiden frei in der Körperhöhle liegender Nervenstrang, der sich dicht vor dem Körperende in zwei oder drei feine Zweige theilt, vorn aber einen verschieden weit gespaltenen Schlundring bildet und auf der Rückenseite des Schlundes zum Hirnganglion tritt. Im Rüssel liegt der Bauchstrang gewöhnlich der Körperwand nicht nahe an, sondern die Seitennerven müssen einen ziemlich langen Verlauf machen, ehe sie zur Körperwand gelangen. Oft ist in diesem Theile der Bauchstrang und Schlundring von einem starken Muskelfaden begleitet, der sich zuletzt an die Körperwand ansetzt, und der bei Sipunculus, ähnlich aber auch z. B. bei Phasc. Oerstedii, starke Ausbildung zeigt.

Sehr zahlreiche Seitennerven entspringen aus diesem Bauchstrange und treten sofort zwischen die beiden Muskelschichten, wo sie sich nach vielen Theilungen verlieren, oder stärkere Aeste zu dem Hautkörper (siehe oben) abgeben. Bei Sipunculus entspringen immer ein rechter und ein linker Seitennerv in gleicher Höhe vom Bauchstrang, laufen dann auf der Mitte eines Ringmuskels nach dem Rücken und vereinigen sich dort wieder mit einander, bilden also einen Nervenring, entsprechend jedem Ringmuskel, wie mir etwas Aehnliches nirgends weiter bekannt geworden ist. Bei Phascolosoma wechseln mit ihren Ursprüngen ein rechter und ein linker Seitennerv ab und machen oft, dass der Bauchstrang eine Zickzacklinie bildet.

Das Hirnganglion hat meistens eine quere, herzförmige oder biscuitförmige Gestalt, giebt verschiedene Nerven zu den Tentakeln und trägt bei mehreren Phascolosomen jederseits einen oder mehrere dunkelrothe Augenflecke. Bei Sipunculus erscheint das Hirnganglion von gelblicher Farbe und trägt an seinem hintern Rande eine Reihe kleiner fingerförmiger, aus Gangliensubstanz bestehender Anhänge, über deren Bedeutung ich nichts anzugeben vermag.

Der Bauchstrang besteht aus einer Hülle und einem feinkörnigen und längsfaserigen Inhalt. Bei Sipunculus ist diese Hülle aus einer feinen, festen, aus grossen Zellen gebildeten Haut, äusseres Neurilem, und darunter aus mehreren Lagen grosser, rundlicher Zellen, Zwischenzellen-

schicht, zusammengesetzt, und der körnige faserige Inhalt ist wieder noch von einem besondern innern Neurilem umschlossen[1], bei Phascolosoma ist die Zwischenzellenschicht meistens sehr unbedeutend und oft (Ph. elongatum) verschwunden, und die körnige, faserige Masse wird direct von dem äussern kernhaltigen Neurilem umschlossen.

In frischen Präparaten tritt am Inhalt das Körnige, an Spirituspräparaten mehr das Längsfaserige hervor, überall aber sieht man, dass die Hülle des Bauchstranges nur wenig weit die Seitennerven und deren Zweige begleitet, und diese bald in die allerfeinsten Fibrillen zerspalten, zuerst noch in Bündeln zusammen, endlich vereinzelt zwischen den Muskeln hinlaufen. Bei Sipunculus sieht man in der körnig-faserigen Masse auch grössere zellige Gebilde, und das Hirn zeigt sich deutlich aus Zellen zusammengesetzt, von denen ich bei Phascolosoma nichts bemerken konnte.

Wenig deutlich ist das Nervensystem bei den Priapuliden. Bei Priapulus bildet es dort noch einen leicht erkenntlichen, aber zwischen äusserer Haut und Muskelschicht verlaufenden Bauchstrang, an dem man nach *Ehlers* eine Hülle von einem feinkörnigen Inhalt unterscheiden kann, bei Halicryptus aber scheint es mir, an ähnlicher Stelle liegend, nur aus Längsfasern zu bestehen, die wenig fest unter einander verbunden sind. Bei beiden Gattungen ist der Schlundring ganz eng, und der Bauchstrang schimmert als ein weisser Längsstreif von aussen durch die Haut.

5. Gefässsystem.

In Bezug auf das Gefässsystem zeigen die Sipunculiden viele Aehnlichkeit mit den eigenthümlichen, bei den Anneliden herrschenden Verhältnissen. Wie bei allen Thieren, mit Ausnahme des höchsten und niedrigsten Typus, der Vertebraten und Protozoen, haben wir da in der Leibeshöhle eine blutartige, Zellen enthaltende Flüssigkeit, die Leibesflüssigkeit, sehen daneben aber gewöhnlich noch ein meistens gefärbtes und körperleeres, in feinverzweigten Gefässen eingeschlossenes sog. Blut. Dem wahren Blute sind bei den höheren Thieren überall zwei verschiedene, oft auch auf gesonderte Elemente übertragene Functionen, die Ernährung und Athmung eigen; bei den Anneliden nun sind diese Functionen zwei gesonderten Flüssigkeiten beigelegt, von denen die Leibesflüssigkeit die Ernährung, das in den Gefässen eingeschlossene sog. Blut die Athmung besorgt. Keine von ihnen allein, nur beide zusammen sind also dem Blute der höheren Thiere zu vergleichen. Ueberall, wo besondere Kiemen vorhanden sind, treten deshalb die Gefässe in dieselben hinein und verzweigen sich aldann oft in den feinsten Capillarnetzen auf den

1) *Leydig*'s Beschreibung und Abbildung stimmt ganz mit dieser zuerst von *Ehlers* und mir gegebenen Darstellung überein. *Leydig*, Vom Bau des thier. Körpers I. 1. Tübingen 1864. 8. p. 177, 178, und Tafeln zur vergl. Anatomie, 1. Heft. Tübingen 1864. Folio. Taf. I. Fig. 9.

verschiedensten Organen. Wo besondere Kiemen fehlen, können so die Capillarnetze der Haut oder des Darmes als luftaufnehmende Theile functioniren, nur selten aber, wo alle Gefässe mangeln (Glycera), besorgt die Leibesflüssigkeit auch das Athemgeschäft mit und tritt dann auch selbst in die Kiemen ein.

Diese ganz eigenthümlichen Verhältnisse der meisten Anneliden sind am besten mit den Einrichtungen bei den Insecten vergleichbar, wo eine ernährende Leibesflüssigkeit, daneben aber ein überall hin verzweigtes Tracheensystem, welches direct die Luft allen Theilen zuführt, vorhanden ist; doch ist an dieser Stelle nicht der Ort, um alle Analogieen aufzusuchen, soviel ist aber klar, dass das sog. Blutgefässsystem besser den Namen Respirationsgefässsystem tragen würde.

Bei den Sipunculiden finden wir nun sehr ähnliche Verhältnisse, indem wir neben der Leibesflüssigkeit enthaltenden Körperhöhle noch ein, wenn auch gewöhnlich wenig ausgebildetes Gefässsystem finden, welches ich zu Anfang als »Tentaculargefässsystem« beschrieben hatte.

Die Leibesflüssigkeit scheint bei allen Sipunculiden eine weinröthliche Farbe zu haben, und besitzt überall eine sehr grosse Zahl von körperlichen Elementen. Gewöhnlich sind dies scheibenförmige, grosse Zellen, in denen oft schon ohne Weiteres der Kern sichtbar ist. Daneben finden sich oft noch zusammengruppirte, fettartig glänzende Körner, bei Sipunculus nudus aber noch eine ganze Reihe anderer Gebilde, wie Körnerhaufen, Zellenhaufen, körnige Zellen und merkwürdige topfförmige Körper, über die man die früheren Beschreibungen von *Ehlers* und mir [1]) vergleichen kann. Ausserdem kommen bei den Sipunculaceen in der Leibesflüssigkeit die verschiedensten Entwicklungsstadien der Eier und des Samens vor. Seewasser tritt nicht zu der Leibesflüssigkeit, wie es u. A. *Williams* behauptet hat: von Sipunculus nudus habe ich grosse Quantitäten Blut eingetrocknet, ohne eine Spur von Salzkrystallen zu bemerken.

Bei Priapulus und wahrscheinlich auch bei Chaetoderma tritt diese Leibesflüssigkeit in die kiemenartigen Anhänge am Hinterende, und mag so die Athmungsfunction mit versehen, bei den meisten aber der Sipunculaceen ist ein besonderes Gefässsystem vorhanden, das mit den als Kiemen dienenden Mundtentakeln in Verbindung steht.

Das Respirationsgefässsystem, welches ich zuerst bei Phascolosoma elongatum genau untersuchte [2]), scheint allen Sipunculus- und Phascolosomaarten zuzukommen. Es besteht dort aus einem oder mehreren langen Schläuchen, die am Oesophagus hinlaufen, vorn einen Ring um denselben bilden und von da mit weiten Ausstülpungen den Hohl-

1) Zoologische Beiträge. 1861. p. 41, 42. Taf. VI. Fig. 8—13.

2) Beiträge zur Kenntniss der Gattung Phascolosoma. 1862. a. a. O. p. 46—49 Taf. IV. Fig. 4—8.

raum in den Tentakeln ausfüllen. Durch die Contractionen der Längsschläuche werden die Tentakeln ausgestreckt und angeschwellt, und insofern hat dies Gefässsystem Aehnlichkeit mit den Wassergefässen, z. B. der Synapten.

In diesen Gefässen nun befindet sich eine Flüssigkeit, die bei Phasc. elongatum und Antillarum, wo ich es genau untersuchte, in allen Stücken in Farbe und körperlichen Elementen der Leibesflüssigkeit glich, ohne dass ich jedoch trotz aller Mühe eine Verbindung dieser Gefässe mit der Leibeshöhle auffinden konnte. Bei Sipunculus fand ich an Spiritusexemplaren keine Leibesflüssigkeit in diesen Schläuchen, wohl aber oft röthliche Concretionen.

Oft sind diese Gefässe sehr einfach und bestehen ausser dem in die Tentakeln tretenden System nur aus einem, den Oesophagus hinablaufenden Schlauche, wie bei den meisten Phascolosoma, bei Sipunculus sind zwei solche Schläuche neben der Speiseröhre vorhanden, bei Phasc. Antillarum aber ist dort der Schlauch vielfach drüsenartig verzweigt (Taf. XXXIII. Fig. 37), nicht unähnlich ist es bei Ph. coriaceum (Taf. XXXII. Fig. 23) und bei Dendrostoma pinnifolium (Taf. XXXIII. Fig. 12) tritt dieser Schlauch einigemal getheilt, weit nach hinten in die Körperhöhle.

Die willkommenste Bestätigung erhalten diese Angaben durch Beobachtungen, welche *C. Semper* [1]) an zahlreichen Sipunculiden von Manilla anstellte. Danach zeigten die contractilen Längsschläuche (Rückengefäss *Semper*) ähnliche Verhältnisse, und namentlich denselben Zusammenhang mit den Tentakeln, wie auch einen Inhalt von Leibesflüssigkeit, ohne dass eine Verbindung mit der Leibeshöhle aufzufinden war, daneben fand aber *Semper*, dass sich bei einigen Arten mit überraschender Klarheit ein reiches Netz anastomosirender Canäle in der Haut zeigte, welches mit diesen Schläuchen und dem Ringcanal in directem Zusammenhange steht.

Die Längsschläuche sind äusserst contractil und innen mit Cilien besetzt, welche *Semper* auch in dem Gefässnetze der Haut bemerkte.

Wenn ein regelmässiger Uebergang der Leibesflüssigkeit in dies Gefässsystem stattfindet, tritt die Aehnlichkeit mit den Verhältnissen bei den Anneliden, wo das Gefässsystem ganz von der Leibeshöhle gesondert ist, zurück und die Leibeshöhle, deren Wände allerdings fast überall mit einzelnen Schöpfen von Cilien besetzt ist, muss dann als ein grosser Blutsinus, ähnlich wie z. B. bei den Mollusken, angesehen werden, während die contractilen Längsschläuche als Herzen zu deuten wären. Weitere Beobachtungen sind zur Aufklärung dieser Puncte erforderlich. Jedenfalls nähern sie sich durch die Auffindung dieses Respirationsgefässsystems den Echiuriden, den bisher sog. gefässhaltigen Gephyreen.

Die Tentakeln muss man hiernach also besonders als Kiemen an-

1) Reisebericht in dieser Zeitschrift XIV. 1864. p. 419, 420. Taf. XLI. Fig. 3 u. 4.

sehen. Sie sind dünnhäutige wimpernde Ausstülpungen der Körperhöhle, deren Hohlraum aber von den Aussackungen des Gefässsystems ganz ausgefüllt wird. Bei Phas. elongatum z. B. ist dieser Hohlraum nicht weiter getheilt, bei anderen Arten beschreibt aber *Semper* eine kiemenartige Vertheilung der Gefässe, mit Längs- und Quermuskeln in denselben. Bei Petalostoma fehlt das Respirationsgfässsystem und die beiden Tentakeln zeigen keinen Hohlraum in ihrem Innern.

6. Geschlechtsorgane.

Die Sipunculiden sind in Geschlechter getrennt, Männchen und Weibchen sind einander aber so ähnlich, dass sie wohl nur durch die Geschlechtsproducte unterschieden werden können. Die Priapulaceen besitzen jederseits in der Leibeshöhle eine lange, hinten neben dem After ausmündende Geschlechtsdrüse, welche nach *Ehlers* bei Priapulus im Weibchen einen lamellösen, im Männchen einen traubigen, schlauchförmigen Bau zeigt.

Die Sipunculaceen schliessen sich in ihren Geschlechtsorganen mehr den Anneliden an. Die Geschlechtsproducte findet man auf vielen Entwicklungsstufen frei in der Leibeshöhle und die Bildungsstellen, aus denen die Producte aber schon in den jüngsten Stadien heraustreten, sind meistens nicht genauer bekannt.

Nach der sehr schönen Entdeckung *C. Semper*'s[1]) gelangen nun die Geschlechtsproducte aus der Leibeshöhle vermöge der sog. Bauchdrüsen nach aussen, indem sie in dieselben durch einen deren vorderem Ende aufsitzenden Wimpertrichter hineingeführt werden, wo nach *Semper* auch die Befruchtung und Anfänge der Entwicklung der Eier vor sich gehen, so dass er sie auch als Samentaschen beim Männchen und Eier- oder Bruttaschen beim Weibchen bezeichnet.

Ehlers und *ich*[2]) hatten früher den Sipunculus als Zwitter beschrieben, und diese sog. Bauchdrüsen, indem wir darin Entwicklungsstadien der Zoospermien fanden, für Hoden erklärt. Wir müssen diese Angaben jetzt als irrthümlich zurücknehmen, finden aber in *Semper*'s Beobachtung dieser sog. Bauchdrüsen als Ausführungsgänge des Samens oder der Eier eine Entschuldigung für unsere falsche Deutung derselben.

Nach *Semper*'s Angaben scheint es, als wenn an jenen sog. Bauchdrüsen der Wimpertrichter alsbald nach aussen führt, und der eigentliche Körper der Drüsen nur als ein mächtiger Blindsack an diesem kurzen Gange ansitzt. Die Wand dieser sog. Drüsen ist sehr contractil durch ein Maschenwerk kräftiger Muskelfasern, und trägt innen ein Epithel mit langen, kräftigen Cilien.

1) Reisebericht a. a. O. p. 420.

2) Nachrichten der K. Ges. d. Wiss. Göttingen 30. October 1860. p. 285, 286, und Zool. Beiträge a. a. O. 1861. p. 49.

Es ist ganz klar, besonders wenn man hinzunimmt, wie bei den Echiuriden (Thalassema) drei oder vier Paar solcher Bauchdrüsen vorkommen, dass dieselben als vollkommene Analoga der Segmentalorgane der Borstenwürmer, die besonders *Ehlers*[1]) als die Ausführungsgänge für die Geschlechtsproducte kennen gelehrt hat, und an denen ebenfalls oft mächtige taschenartige Aussackungen vorkommen, anzusehen sind, und wir werden sie daher auch als Segmentalorgane bezeichnen.

Dass die Sipunculaceen in Geschlechter getrennt sind, konnte man schon aus *Krohn*'s[2]) so genauen Angaben abnehmen, indem er bisweilen, statt der sonst gewöhnlichen Eier, bei mehreren Arten in der Leibesflüssigkeit Zoospermien oder Entwicklungsstadien derselben beobachtete, auch *Pourtalès*[3]) machte bei Phascolosoma Gouldii dieselbe Beobachtung, besonders genau wurden aber diese Verhältnisse von *Claparède*[4]) bei Phasc. elongatum erkannt, wo er unter Hunderten von Weibchen ein oder zwei Männchen fand, die ganz weiss aussahen, da ihre Leibeshöhle mit einer Milch von reifen Zoospermien (stecknadelförmig, mit grossem Kopf) strotzend angefüllt war.

Die Segmentalorgane der Sipunculaceen hielt *Pallas* für Geschlechtsorgane, *delle Chiaje* und *Grube* für Respirationsorgane, *Peters* und *Diesing* sprachen sie schon richtig als Oviducte an, wodurch es erklärt wurde, dass man bisweilen Eier (*Grube*) in ihnen gefunden hatte, und *Peters*[5]) beschreibt die Organe als hinten nicht geschlossene Blindsäcke, sondern offen stehend. *Pourtalés*[6]) beschreibt aus diesen Organen sowohl ei- als samenartige Gebilde. Durch *Semper*'s Entdeckung klären sich alle diese Beobachtungen auf's Schönste auf.

Bei den meisten Sipunculaceen haben die Eier eine dicke, von Porencanälen durchbohrte Dotterhaut, bei einigen Phascolosomen fehlen,

1) Nachrichten der K. Ges. d. Wiss. Göttingen 7. November 1863, p. 367—371, und Die Borstenwürmer. I. Abtheilung. Leipzig 1864. 4.

2) Ueber die Larve des Sipunculus nudus, nebst vorausgeschickten Bemerkungen über die Sexualverhältnisse der Sipunculiden in Archiv f. Anat. u. Physiol. 1851. p. 368—372.

3) On the Gephyrea of tbe Atlantic coast of the United States in Proceedings of the Amer. Assoc. for the Advanc. of Sc. V. Meeting. held at Cincinnati May 1851. Washington 1851. 8. p. 41.

4) Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. Leipzig 1863. Fol. 61, 62. Taf. XII. Fig. 21—23.

5) Ueber die Fortpflanzungsorgane des Sipunculus in Archiv f. Anat. u. Physiol. 1850. p. 384.

6) a. a. O. p. 40. »In the brown bags which open outside a little higher up than the anus globules were found, somewhat similar in appearance to the eggs. Mr. Charles Girard, who assisted me in their examination, suggeste that these globules might be the cells in which spermatozoa will be developed, a suggestion to which I should be inclined to assent, if I did not find among the notes I made in examining a large number of those animals in 1847 that I had found in some specimens spermatozoa in the general cavity of the body instead of eggs.«

wie es scheint, aber diese Canäle völlig und ebenso bei den Priapulaceen, wo die Dotterhaut überdies sehr dünn ist. Bei Sipunculus haben die Eier ausserdem noch eine zellige, äussere Eihülle.

Systematik.

Die Sipunculiden ordnen sich nach dem im vorstehenden erläuterten Bau völlig dem Typus der Würmer unter, und wenn man sie dort nach *Quatrefages'* Vorgange mit den Echiuren und Sternaspiden zu einer Classe Gephyrea vereinigt, bilden sie darin doch gleich eine besondere durch die Stelle des Mundes auf der Spitze des Rüssels, die Borstenlosigkeit charakterisirte Ordnung, und die ganze Classe schliesst sich in vielen Puncten des innern Baues und der äussern Form unter den Würmern am nächsten der Classe der Anneliden an. In dieser Weise hat sie auch schon V. *Carus*[1]) in seinem Handbuche aufgefasst, und ich kann *Schneider*[2]) nicht beistimmen, wenn er sie ähnlich wie *Diesing* mit den Acanthocephalen zu einer Gruppe unter den Würmern (Rhynchelminthes) vereinigen will.

Die Ordnung der Sipunculiden aber, die bei ihrer cylindrischen Gestalt, ihrem Rüssel und sehr starken subcutanen Musculatur ohne äussere Anhänge auf den ersten Blick viele Aehnlichkeit haben, scheiden sich bei genauerer Betrachtung wieder sogleich in zwei Familien, indem entweder der Darm eine grosse Schlinge bildet und der After auf der Rückenseite an der Rüsselbasis liegt, wobei am Munde dann auch stets Tentakeln stehen (Sipunculacea), oder der Darm mehr oder weniger gerade durch die Körperhöhle verläuft, und in einem am Hinterende gelegenen After ausmündet, wobei das Vorderende stets tentakellos ist (Priapulacea).

Die weitere Eintheilung der Familie der Sipunculaceen macht wegen des Mangels äusserer Kennzeichen an diesen einfach geformten Thieren besondere Schwierigkeiten, doch kann man nach der Bildung der Tentakeln am Munde zunächst einige Gattungen aufstellen, indem mit diesem Charakter meistens einige andere, weniger constante, Hand in Hand zu gehen pflegen. Bei Sipunculus bestehen die Tentakeln aus einer rund um den Mund befindlichen, vielfach blattförmig zerschnittenen Membran, bei Phascolosoma aus einfachen Fäden oder länglichen Blättern, bei Dendrostoma aus verzweigten oder gefiederten Blättern, und bei Petalostoma endlich aus zwei breiten soliden Blättern, indem dort das Gefässsystem ganz fehlt. Die beiden letzten Gattungen sind ganz klein, während die

1) Handbuch der Zoologie von *Peters*, *Carus* und *Gerstäcker*. Zweiter Band. Leipzig 1863. p. 450.

2) Ueber die Muskeln der Würmer und ihre Bedeutung für das System. Archiv f. Anat. u. Physiol. 1864. p. 592, 593.

beiden ersten, und vor Allem Phascolosoma, zahlreiche Arten enthalten. Früher glaubte man die Gattung Sipunculus von Phascolosoma besonders gut durch die durch gesonderte Längs- und Ringmuskelstränge gegittert erscheinende Haut und den ganz vorn liegenden Ansatz der Rüsselretractoren bei der ersteren unterscheiden zu können, doch kommt eine ganz ähnliche Beschaffenheit der Musculatur auch mit fadenförmigen Tentakeln zusammen, also bei Phascolosoma (z. B. Ph. australe) vor, dagegen scheinen sich bei Sipunculus an der Speiseröhre stets zwei contractile Gefässschläuche zu finden, der untere Theil stets von demselben äussern Aussehen wie der Körper, und die Darmspira in ganzer Länge durch zahlreiche radiäre Muskeln an die Körperwand befestigt zu sein, während bei Phascolosoma nur ein contractiler Schlauch neben der Speiseröhre vorkommt, die untere Rüsselhälfte, wenn auch am Körper gesonderte Muskelstränge vorhanden sind, immer eine gleichförmige Musculatur hat und die Darmspira nie in ihrem Verlaufe, höchstens an ihren Enden an die Körperwand befestigt scheint. Dendrostoma und Petalostoma schliessen sich in diesen Verhältnissen eng an Phascolosoma.

Die zahlreichen Arten der so begrenzten Gattung Phascolosoma zeigen unter sich aber wieder viele Unterschiede. Zunächst finden wir Arten, welche vorn am Rüssel Haken auf der Haut tragen, und können nach diesem Charakter die Gattung in zwei Sectionen theilen, Species armatae und inermes, indem wir des praktischen Gebrauches wegen dabei am liebsten ein äusseres Kennzeichen wählen. Allerdings sind die Haken oft sehr klein und selten. und bisweilen scheinen sie sogar nicht einmal ein constantes Vorkommen zu haben (Ph. Strombi). Jedenfalls erscheint ein anderer Unterschied, der sich in jenen beiden Sectionen wiederholt, für den ganzen Bau des Thieres wichtiger, obwohl er auch Uebergänge zeigt, nämlich eine kräftige und eine schwache Musculatur. Bei der ersten nämlich sind die Längsmuskeln stets mehr oder weniger in Stränge gesondert, es sind vier Retractoren vorhanden, und die Darmspira ist durch einen Spindelmuskel vorn und hinten an die Körperwand befestigt, während bei anderen Längs- und Ringmuskeln dünne gleichförmige Lagen bilden, die Darmspira hinten nicht befestigt ist, während vier oder zwei Retractoren vorkommen. Ich würde auf diese inneren Merkmale die Sectionen gegründet haben, wenn ich mehrere Arten (ich hatte nur neunzehn) hätte untersuchen können, und wenn sie nicht schon bei den untersuchten Arten manche Abweichungen boten. So hat z. B. Ph. Gouldii mit kräftiger Musculatur eine hinten freie Darmspira, Ph. cylindratum, mit sehr schwacher Musculatur, die Darmspira hinten befestigt zeigt, und überdies die Arten mit dünner Musculatur theils vier, theils zwei Retractoren zeigen.

Aus der Musculatur sind ferner noch wichtige Charaktere die Stelle des Ansatzes der Retractoren an die Körperwand und die Stelle, wo sich die gleichseitigen zu einem Muskel vereinigen, was bei einigen Arten nie

eintritt, ferner die Muskeln, welche die ersten Darmwindungen und das untere Ende der Speiseröhre befestigen. Gute Kennzeichen liefern weiter die Zahl der Darmwindungen, die sehr verschiedene Länge des Enddarmes, die Beschaffenheit des contractilen Schlauches, die Länge der Segmentalorgane, das Mesenterium derselben und der Speiseröhre und die Dotterhaut der Eier.

Von äusseren Kennzeichen sind die relative Länge des Rüssels, neben der ganzen Gestalt des Körpers, die Zahl, Stellung, Form der Tentakeln, und die sehr verschiedene, aber auch augenscheinlich sehr von äusseren Umständen abhängende Beschaffenheit der Hautpapillen besonders zu beachten.

Uebersicht der untersuchten Arten.

Ordo Sipunculidae.

Würmer mit cylindrischem, ungegliedertem Körper, mit grosser Körperhöhle und vollständigem Darmtractus, mit vorderem umstülpbarem Rüssel, auf dessen Vorderende der Mund liegt. Kräftige subcutane Musculatur. Bauchstrang ohne Ganglien. In Geschlechter getrennt. Bewohner der Meere aller Zonen.

1. Fam. Sipunculacea.

Sipunculiden mit Tentakeln um den Mund, mit dem After auf der Rückenseite an der Basis des meistens langen Rüssels. Darm spiralig zusammengewunden. Geschlechtsproducte frei in der Leibeshöhle, vor dem After ein paar Segmentalorgane mit langer hinterer Aussackung als Ausführungsgänge. In allen Meeren.

Sipunculus L. 1766.

Syrinx Bohadsch[1] 1761.

Um den Mund eine vielfach blattförmig zerschnittene Tentakelmembran.

1) *Bohadsch*, De quibusdam animalibus marinis Liber, Dresdae 1761. 4. Cap. V p. 93–97. Tab VII. Fig. 6, 7, beobachtete in Neapel den Sipunculus nudus, welchen er als Syrinx bezeichnet, ihm einen Speciesnamen aber nicht beigelegt. Er beschreibt ihn als novum genus Zoophytorum »corpore reticulato, pyramidali, apice globosa, impervio ornato, et ore, in medio baseos sito atque in eo syphunculo mobili praeditum est.« *Linné* gab in der 12. Ausgabe des Systema nat. den Gattungsnamen Sipunculus, *Rafinesque* 1814 und *Ed. Forbes* 1841 nahmen nicht ohne Recht wieder den Namen des *Bohadsch*, *Forbes* gebrauchte aber den Namen Sipunculus, um die Verwirrung voll zu machen, für Phascolosomaarten. Wenn man ändern wollte, müsste der Name Sipunculus ganz eingezogen werden.

Eins oder zwei contractile Gefässe längs der Speiseröhre, Körper und hinterer Theil des Rüssels längsgerippt und quergeringelt, als Ausdruck der in Stränge gesonderten Längs- und Ringmuskelschicht. Rüssel nie bis zum After, stets nur mit dem vordern, papillentragenden Theile eingestülpt. Vier Retractoren dicht hinter dem After in gleicher Höhe entspringend und die gleichseitigen nur dicht hinter den Tentakeln vereinigt. Darm längs der ganzen Spira durch radiäre Muskelfasern an die Körperwand befestigt, zwei spiralig zusammengewundene Schlingen bildend. In der hintern Spitze eine lippenartige Bildung (Porus?). In den wärmeren Meeren.

1. Sipunculus nudus.

Sipunculus nudus *Linné* Systema nat. Ed. XII. 1766. p. 1078.

Sipunculus balanophorus *delle Chiaje*, Memorie sulle storia e notomia degli anim. s. verteb. del Reg. di Napoli. Vol. II. Napoli 1825. 4. p. 1—24. Tav. i (Anatomie).

Sipunculus nudus *Blainville* Dict. des Sc. nat. 49. 1827. p. 309.

Sipunculus nudus *Grube*, Archiv f. Anat. u. Physiol. 1837. p. 237—257. Taf. X, XI. (Anatomie).

Sipunculus nudus *Diesing*, Syst. helminth. II. 1851. p. 60, und Revision der Rhyngodeen a. a. O. 1859. p. 756.

Sipunculus nudus *Keferstein* und *Ehlers*, Zoolog. Beiträge. Leipzig 1861. p. 33—52. Taf. VI, VII, VIII (Anatomie).

Körper lang, Rüssel gewöhnlich $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{2}$ der Körperlänge. Haut am Körper und hintern Theile des Rüssels mit 30—32 Längswülsten, die durch feine Ringfurchen in meistens längliche Vierecke getheilt werden. Haut ohne Pigment. Die vordere Hälfte des Rüssels mit langen zottenartigen Papillen dicht besetzt. Tentakelmembran mit zwei grösseren, vielfach gelappten und zerschnittenen Blättern an der Rückenseite, und mehreren kleineren an der Bauchseite des Mundes.

Neben dem Enddarm ein über dem After entspringender Spindelmuskel, dicht hinter dem After am Enddarme jederseits büschelförmige Körper, hinten am Enddarm ein Divertikel. Zwei durch ein loses Mesenterium mit der Speiseröhre verbundene, contractile Schläuche. Ventrale Retractoren von sieben, dorsale von sechs Längsmuskelsträngen entspringend.

Eier 0,190 Mm. gross, mit dicker, von feinen Poren durchbohrter Dotterhaut versehen, und noch umgeben von einer, aus grossen platten Zellen bestehenden, abstehenden Eihülle.

Körper 210 Mm. (160 Mm.), Rüssel 65 Mm. (52 Mm.) lang, papillentragender Theil desselben (30 Mm. (25 Mm.).

Im Mittelmeer im sandigen Grunde, Neapel (auch Nordsee nach *Forbes* und *Maitland*).

2. Sipunculus tesselatus.

Syrinx tesselatus *Rafinesque*, Précis des découvertes. Palermo 1814 (nach *Costa*).
Sipunculus nudus var. tesselatus *Costa*, Fauna del Regno di Napoli. Echinodermi apodi. Bogen vom 19. Gennaio 1853. p. 17—20. Tav. II.
Sipunculus tesselatus *Keferstein* und *Ehlers*, Zool. Beiträge. Leipzig 1861. 4. p. 38. Taf. VII. Fig. 1.

Körper mässig lang, Rüssel $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{2}$ der Korperlänge. Haut mit 28 Längswülsten, die durch feine Ringfurchen meistens in kurze Rechtecke getheilt sind. Haut am Körper und hinterer Hälfte des Rüssels bräunlichgelb gefärbt, am Rücken am dunkelsten, an der Bauchseite bis ins Farblose. Dichtstehende zottenartige Papillen auf dem vordern, mehr als die halbe Rüssellänge betragenden, einstülpbaren Rüsseltheile. Tentakelmembran in acht zerschnittene Blätter getheilt, von denen die beiden, über dem Munde stehenden nicht beträchtlich grösser als die bauchständigen sind.

Starker Spindelmuskel neben dem Enddarme über dem After entspringend. Hinten am Enddarme ein Divertikel. Zwei contractile Schläuche. Alle vier Retractoren, jeder von fünf Längsmuskelsträngen entspringend.

Hirnganglion nicht in der Höhe der Tentakeln, sondern weit davon entfernt am Schlunde.

Körper 120 Mm., Rüssel 50 Mm., papillentragender Theil desselben 30 Mm. lang.

Messina.

3. Sipunculus phalloides.

Lumbricus phalloides *Pallas*, Spicil. zoolog. Fasc. X. Berlin 1774. 4. p. 12—15. Tab. I. 8. 8*.
Sipunculus phalloides *Blainville*, Dict. des Sc. nat. 49. 1827. p. 311.
Sipunculus phalloides *Diesing*, System. Helminth. II. 1851. p. 61, und Revision der Rhyngodeen a. a. O. 1859. p. 757.

Körper meistens sehr lang, Rüssel etwa $\frac{1}{4}$ der Körperlänge. Haut mit 36—38 Längswülsten (bei einem 24 Mm. langen Exemplare mit 29 Längswülsten), durch feine Ringfurchen in längliche Vierecke getheilt, ohne Pigment. Der vordere, $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{2}$ betragende Theil des Rüssels mit zottenartigen Papillen dicht besetzt. Tentakelmembran ganz wie bei S. nudus, mit zwei grossen Blättern auf der Rückenseite und etwa vier kleineren auf der Bauchseite des Mundes.

Die ventralen Retractoren von zwei, die dorsalen von vier Längsmuskelsträngen entspringend. Neben dem Enddarme kein Spindelmuskel, keine büschelförmigen Körper, kein Divertikel. Darm mit vielen Windungen, durch sehr starke Muskeln an die Körperwand befestigt.

Ein contractiler Schlauch, lose an die Speiseröhre befestigt. Eier nicht beobachtet.

Körper 365 (270) Mm., Rüssel 85 (70) Mm., dessen Papillentheil 30 (29) Mm. lang.

Westindien.

4. Sipunculus indicus.

Taf. XXXI. Fig. 1.

Sipunculus indicus *Peters*, Archiv f. Anat. u. Physiol. 1850. p. 382—385. Taf. IV. Fig. *A*—*H* (Anatomie).

Sipunculus indicus *Diesing*, Revision der Rhyngodeen a. a. O. 1859. p. 757.

Sipunculus indicus *Keferstein*, Nachrichten d. K. Ges. d. Wiss. Göttingen 1865. März. 4. p. 196.

Körper sehr lang, Rüssel etwa $^1/_9$ der Körperlänge, Papillentheil des Rüssels über die Hälfte der Rüssellänge. Haut mit 39—42 Längswülsten, durch feine Ringfurchen in längliche Vierecke getheilt, ohne Pigment. Tentakelmembran in acht sehr vielfach in dünnen Läppchen zerschnittenen Blättern, von denen die rückenständigen nicht grösser als die bauchständigen sind. Körper 270 Mm., Rüssel 30 Mm., Papillentheil 21 Mm. lang.

Mozambique (Nach *Peters* käme dieselbe Art auch in Indien vor). (Anatomisch konnte diese Art nicht untersucht werden und lag mir in einem Exemplare vor.)

5. Sipunculus robustus.

Sipunculus robustus *Keferstein*, Nachrichten d. K. Ges. d. Wiss. Göttingen 1865. März. 4. p. 196, 197.

Körper etwa fünf- bis sechsmal so lang als dick, Rüssel etwas über halb so dick als der Körper. Haut am Körper vorn mit 26, hinten mit 30 von den darunter liegenden Längsmuskelsträngen herrührenden Längsrippen, die durch die Ringmuskelstränge durch ringförmige Rillen getheilt werden. Unter der Cuticula dunkles Pigment in ringförmigen Linien, wodurch der ganze Körper ein gleichförmig dunkles Ansehen erhält. Die untere Hälfte des Rüssels von ähnlichem Aussehen wie der Körper, die obere mit langen, zottenartigen Papillen dicht bedeckt. Die Tentacularmembran bildet auf der Rückenseite zwei vielfach zerschnittene grosse Lappen, daneben jederseits einen kleineren und auf der Bauchseite noch mehrere kleinere zerschnittene Lappen.

Jeder der vier Retractoren von drei Längsmuskelsträngen entspringend. Neben dem Enddarme ein über dem After entspringender Spindelmuskel. Am Enddarme keine büschelförmigen Körper, kein Divertikel. Ein contractiler Schlauch.

Eier 0,24 Mm. gross, mit 0,01 Mm. dicker, von sehr zahlreichen,

sehr grossen (0,003 Mm.) aber trichterförmig verjüngten Porencanälen versehener Dotterhaut.

Körper 110 Mm., Rüssel 68 Mm. (papillentragender Theil desselben 33 Mm.) lang.

Ein Exemplar auf Uwea (Wallisinsel), Schifferinseln, von Dr. *Gräffe* gesammelt.

Phascolosoma *F. S. Leuck.* 1828.

Tentakeln einfach, fadenförmig oder blattförmig Rüssel bis zum After einstülpbar. Darm nur eine spiralig gewundene Schlinge bildend, nicht durch radiäre Muskeln an die Körperwand befestigt. In der Hinterspitze keine porusartige Bildung. Haut mehr oder weniger mit Papillen besetzt. — In allen Meeren, meistens in Steinritzen, oft auch in Stein oder Korallen bohrend.

I. Section. Phascolosomen mit Haken am Rüssel.

A. Mit gesonderten Längsmuskelsträngen, vier Retractoren, einer durch einen vollständigen Spindelmuskel an die Körperwand vorn und hinten befestigter Darmspira, grossen Papillen auf der Haut, besonders am Hinterende und an der Rüsselbasis.

6. Phascolosoma australe.

Taf. XXXII. Fig. 12, 13.

Phascolosoma australe *Keferstein*, Nachrichten d. K. Ges. d. Wiss. Göttingen 1865. März. 4. p. 197, 198.

Körper sieben- bis neunmal so lang als dick, Rüssel von etwa halber Körperlänge. Haut dick, am Körper mit zerstreuten, ganz flachen Papillen, am Hinterende aber grosse, rundliche, warzenartig erhobene Papillen, und ähnliche, nur etwas flachere, in einer breiten Zone an der Basis des Rüssels, von gelblicher Farbe, die am Hinterende und besonders am Rüssel in gesättigtes Rostgelb übergeht. In dem vordern Theile des Körpers schimmern die breiten Längsmuskelstränge durch die Haut. Vorn am Rüssel, dicht hinter den Tentakeln, viele Ringe von grossen, sehr langen, wenig gebogenen Haken (0,45 Mm. hoch, 0,12 Mm. breit), zwischen denen bisweilen aber mehr als in Halbkreis gebogene vorkommen. Tentakeln zahlreich, in mehreren Reihen, schmale, senkrecht stehende Blätter bildend, von lebhafter grüner Farbe.

Musculatur am Körper in etwa fünfzehn wenig anastomosirenden, breiten Längssträngen, und in der Mitte des Körpers auch in deutliche Ringstränge gesondert, von denen die Längsstränge im vordern Körpertheile deutlich durch die Haut scheinen. Vier Retractoren, von denen die ventralen hinten im vordern Körperdrittel, die dorsalen in Afterhöhe und

alle von je zwei Längsmuskelsträngen entspringen, und von denen die gleichseitigen sich erst spät vereinigen. Darm mit zahlreichen Windungen (gefüllt mit eisenrother Erde), durch einen vollständigen, kräftigen Spindelmuskel befestigt, an der ersten Windung ein langer Befestiger, am ganz kurzen Enddarme und hinten an der Speiseröhre zwei andere, über dem After entspringende, kräftige Befestiger. Contractiler Schlauch kurz, einfach. Segmentalorgane lang, ganz frei, sehr dünn.

Körper 130—140 Mm., Rüssel 70 Mm. lang.

Drei Exemplare aus Sydney durch Herrn *R. Schütte*.

7. Phascolosoma noduliferum.

Taf. XXXII. Fig. 16, 17.

Phascolosoma noduliferum *W. Stimpson* Proceed. of the Acad. of Nat. Scienc. of Philadelphia. VII. 1855. p. 390 [1]).
Phascolosoma noduliferum *Diesing*, Revision der Rhyngodeen a. a. O. 1859. p. 761.
Phascolosoma noduliferum *Keferstein*, Nachrichten d. K. Ges. d. Wiss. Göttingen 1865. März. 4. p. 198.

Körper viermal so lang als dick, Rüssel $\frac{1}{2}$ der Körperlänge. Haut schmutzig gelb mit grossen Papillen, deren Spitzen dunkelbraun pigmentirt sind, besonders dicht am Hinterende und vor allen an der Rüsselbasis stehend. Vordere Hälfte des Rüssels mit zahlreichen Hakenringen. Haken dicht gedrängt, blattartig dünn, mit wenig gebogener Spitze (0,084 Mm. lang, 0,080 Mm. hoch), die einzelnen Ringe etwas mehr als Hakenlänge von einander entfernt. An 20 Tentakeln um den Mund.

Musculatur am Körper mit 26—28 wenig anastomosirenden Längsmuskelsträngen. Die beiden Paare der Retractoren dicht hinter einander hinten im vordern Körperdrittel entspringend, die gleichseitigen in der vordern Rüsselhälfte vereinigt. Zwei Augenflecke. Wenige (8—9) Darmwindungen, an der ersten ein Befestiger. Spindelmuskel fein. Enddarm sehr kurz. Contractiler Schlauch einfach. Nur ein Segmentalorgan auf der rechten Seite (es konnte nur ein Exemplar untersucht werden), lang, in der vordern Hälfte mit Mesenterium. Eier mit feinen Porencanälen.

Körper 42 Mm., Rüssel 26 Mm. lang.

Ein Exemplar von Sydney, *R. Schütte*.

1) Die Beschreibung lautet hier: »Subfusiform, broad, terminating in a point posteriously, of a pale brownish color, surface with numerous hard, darkbrown, elevated tubercules, which are uniformly scatterd and extend much beyond the anus toward the proboscis, around the base of which they become smaller. Proboscis smooth, except near the extremity where it is annulated with narrow crowded delicate black rings, which are seen by means of a magnifyer to be composed of minute echinulations. Mouth with 2 clousters of short tentacels or fimbriations of different lengths. Color pale brown. Length of the body $1\frac{1}{2}$ inch, breadth 0,4 inch. — Australia. Port Jackson.

8. Phascolosoma nigrescens.

Taf. XXXI. Fig. 2, Taf. XXXII. Fig. 14, 15.

Phascolosoma nigrescens *Keferstein*, Nachrichten der K. Ges. d. Wiss. Göttingen 1865. März. 4. p. 198, 199.

Körper etwa viermal so lang als dick, Rüssel länger als der Körper. Haut überall mit grossen, dunkel pigmentirten Papillen besetzt, die am Rüssel kleiner sind, dichter gedrängt stehen und dort auf der Rückenseite besonders einige helle Querbinden bilden. Die Färbung ist sonst auf dem Rücken am dunkelsten. Vorn am Rüssel zahlreiche, dicht hinter einander befindliche Ringe von eng gedrängt stehenden Haken (0,084 Mm. hoch, 0,084 Mm. breit), welche abgeplattet und mit wenig gebogener, hakiger Spitze versehen sind (Taf. XXXII. Fig. 15). Ueber zwanzig Tentakeln in mehreren Reihen.

Musculatur kräftig, am Körper in der Längsmuskelschicht in etwa 24 Längsstränge mit wenig Anastomosen gesondert. Vier Retractoren, von denen die breiten ventralen etwa in der Körpermitte, die schmalen dorsalen vorn im vordern Körperdrittel entspringen, und die gleichseitigen sich schon hinten im Rüssel vereinigen. Darm durch einen ausgebildeten Spindelmuskel befestigt, mit 10—12 Windungen, an der ersten mit einem Befestiger. Enddarm kurz. Contractiles Gefäss auf der Speiseröhre mit vielen kleinen, seitlichen Aussackungen. Segmentalorgane fast in ganzer Länge durch ein weites Mesenterium befestigt.

Körper 20 Mm., Rüssel 28 Mm. lang.

Ein Exemplar von den Vitiinseln. Dr. *Gräffe*.

9. Phascolosoma varians.

Taf. XXXII. Fig. 22.

(A sea animal found near the islands of Grenades) *Dan. Solander*, The natural history of Zoophytes collected by *J. Ellis*. London 1786. 4. p. 196. Pl. 8. Fig. 6. (gute Abbildung).

Phascolosoma Puntarenae *Keferstein*, Untersuchungen über nied. Seethiere. Diese Zeitschrift XII. 1862. p. 40. Taf. III. Fig. 1, 6, 12.

Phascolosoma varians *Keferstein*, Nachrichten d. K. Ges. d. Wiss. Göttingen 1865. März. 4. p. 199, 200.

Körper drei- bis viermal so lang als dick, Rüssel so lang oder länger als der Körper. Haut gelblich, dünn, etwas irisirend, mit vielen zerstreuten grossen Papillen, die an der Rückenseite des Thieres dunkel pigmentirt sind (dunkle Ringe mit hellem Centrum) und sich dort oft zu marmorirt aussehenden Flecken zusammengruppiren. Die untere Hälfte des Rüssels sieht ebenso wie der Körper aus und der After ist wenig deutlich, die obere Hälfte dagegen hat nur kleine Papillen, macht deshalb einen verhältnissmäsig glatten Eindruck, ist aber oft bräunlich und dann meistens mit mehreren Querbinden pigmentirt. Sie trägt zahlreiche,

dichtstehende Hakenreihen von sehr wechselnder Anzahl (12—90), die also oft nur den vordersten Theil, oft die ganze Rüsselhälfte bedecken. Die Haken bilden sehr breite Blätter, mit oberer rechtwinklig umgebogener Spitze (0,072 Mm. hoch, 0,092 Mm. lang). Zwischen den Hakenreihen ziemlich regelmässig gestellte Papillen mit Mündungskörpern. Vorn am Rüssel, hinter den Tentakeln, eine ganz glatte Zone. Die 20—28 kurzen, in zwei seitlichen Reihen stehenden Tentakeln umkränzen nicht den Mund, sondern stehen an dessen dorsaler Seite, nach aussen von einem niedrigen, an der Rückenseite gespaltenen Hautkragen umgeben.

Die Musculatur ist kräftig, die Längsmuskeln sind in etwa dreissig, aber vielfach anastomosirende Längsstränge gesondert, und auch in der Ringmusculatur findet man Andeutungen von Strangbildung. Vier starke Retractoren, von denen die ventralen sich hinten, die dorsalen sich vorn im mittleren Körperdrittel ansetzen, und die gleichseitigen sich erst in der vordern Hälfte des Rüssels vereinigen. Zwei grosse Augen. Darm mit wenigen (7) Windungen, mit vollständigem Spindelmuskel, und unten an der Speiseröhre und an der ersten Windung mit einem Befestiger. Enddarm von mässiger Länge. Contractiler Schlauch einfach, nur 0,24 Mm. dick. Segmentalorgane sehr lang, im vordern Drittel durch ein Mesenterium befestigt. Eier (0,12 Mm.) mit dünner, von feinen Poren durchbohrter Dotterhaut.

Körper 35 Mm., Rüssel 42 Mm. lang.

Viele Exemplare von St. Thomas, Vicques von Herrn *Rüse*.

Diese Art variirt ausserordentlich. Zwei Varietäten sind gleich deutlich, aber trotz des äusserlich so verschiedenen Ansehens nicht specifisch zu scheiden, und auch durch alle Uebergänge mit der typischen Form verbunden.

Var. α. Rüssel bedeutend länger als Körper. Am Mittelkörper scheinen die Längsmuskelstränge stark durch, und ist die Haut farblos mit nur kleinen Papillen. Grosse braune Papillen nur am Hinterende und in einer breiten Zone an der Rüsselbasis. Der vordere Theil des Rüssels ist besonders an der Rückenseite dunkelbraun, oft in Querbinden gefärbt. Hakenringe 12—20 und nur ganz vorn am Rüssel. — Viele Exemplare von St. Thomas und St. Croix.

Var. β. Körpergestalt ähnlich wie in der typischen Form. Haut dick, schmutziggrau, mit flachen grauen Papillen, die am Hinterende und an der Rüsselbasis sehr gross werden und gedrängt stehen. Wenige Hakenringe ganz vorn. — Ein paar Exemplare von Westindien.

Ich hatte früher a. a. O. diese Art mit Phascolosoma Puntarenae Gr. Oerst.[1]) für identisch gehalten und irrthümlicherweise angegeben,

1) *Ed. Grube*, Annulata Oerstediana. Videnskab. Meddelelser fra den naturhist. Foren. i Kjöbenhavn for aaret 1858. Kjöbenhavn 1859. p. 117. Die Beschreibung lautet: Vivum ex albido flavicans, utriculare, parte anteriore cylindrata, vittis nigricantibus annulata, posteriore eadem fere longitudine, tumida, papillis fuscis sparsis raris

dass meine Exemplare mit denen *Grube*'s von denselben Fundorten stammten. Im Habitus muss das Ph. Puntarenae mit dem Ph. varians allerdings viele Aehnlichkeit haben, doch zeigt es nach *Grube*'s unten angeführter Beschreibung so viele Verschiedenheiten (Ringe von Tuberkeln hinter den Hakenringen, 18 Tentakeln und eine Länge von 4 Zoll), dass das Ph. varians sicher davon getrennt werden muss, wenn man auch die Verschiedenheit des Fundortes, Puntarenas an der Südsee in Costa-Rica und Westindien nicht berücksichtigt. Allerdings führt *Grube* ähnlich verschiedene Fundorte in seinem Annulata Oerstediana noch bei mehreren Arten an, so z. B. Puntarenas und St. Croix bei Serpula gigantea. S. stellata und Phascolosoma Antillarum, Puntarenas für den westindischen Sipunculus phalloides, was in Betracht der grossen Verschiedenheit der Molluskenfauna beider Seiten Mittelamerikas sehr auffallend erscheint. Leider stehen mir die Originalexemplare des Ph. Puntarenae, durch die allein das Verhältniss dieser Art zu der westindischen Ph. varians festgestellt werden könnte, nicht zur Verfügung.

10. Phascolosoma granulatum.

Phascolosoma granulatum *F. S. Leuckart*, Breves animal. descript. Heidelberg 1828. 4. p. 22. Fig. 5.

Sipunculus verrucosus *Cuvier*[1], *Grube* Aktinien, Echinoderm u. Würmer. Königsberg 1840. 4. p. 44, 45.

Phascolosomum granulatum *Diesing*, Syst. Helminth. II. 1851. p. 63, und Revision der Rhyngodeen a. a. O. 1859. p. 759.

Phascolosoma granulatum *Osc. Schmidt*, Zeitschr. f. d. gesammte Naturwiss. III. 1854. p. 1. Taf. I. Fig. 1, und Atlas der vergl. Anatomie. 1854. Fol. Taf. VII. Fig. 5 (Anatomie).

Phascolosoma granulatum *Keferstein*, Diese Zeitschrift XII. 1862. p. 38. Taf. III. Fig. 13.

Körper drei- bis viermal so lang als dick, Rüssel etwa von Körperlänge. Haut schmutzig, bräunlich, mit ziemlich gleichmässig vertheilten Papillen besetzt. Vorn am Rüssel viele dichtstehende Hakenringe. Haken blattförmig dünn, schlank, mit ziemlich stark gebogener Spitze (0,044 Mm. lang, 0,06 Mm. hoch), dicht gedrängt aneinander, die Ringe, die doppelte Hakenlänge von einander, zwischen ihnen einzelne Papillen mit Mündungskörpern. 12—16 fadenförmige Tentakeln in einfacher Reihe um den Mund.

obsita, extremitate paulo acuminata. P r o b o s c i s antice tumida, hic annulis nigris fere 23, ex uncinis compositis, instructa, quos annuli, papillarum sequuntur; uncini subtilissimi, densissimi, distantia annulorum longiores, papillae multo minus densae, cujusque annuli anterioris fere 22 (ex icone). T e n t a c u l a elongata parte proboscidis uncinigera vix breviora fere 18, rosea. — L o n g i t u d o tota animalis vivi extensi fere 4 unc., tentaculorum 0,1 unc., latitudo partis anterioris 0,1 unc., posterioris tumidae 0,3 unc. — P u n t a r e n a s.

1) *Cuvier* Rég. an. 1830. p. 243, hat nur diesen Namen ohne jede Beschreibung.

Musculatur kräftig, mit 18—20 selten anastomosirenden Längssträngen am Körper. Ventrale und dorsale Retractoren kräftig, sich dicht hinter einander im mittleren Körperdrittel ansetzend. Die gleichseitigen erst in der vordern Rüsselhälfte vereinigt. Wenige (9—10) Darmwindungen. Enddarm etwa halb so lang wie die Darmspira. Contractiler Schlauch, einfach, kurz. Segmentalorgane lang, in der vordern Hälfte mit Mesenterium. Geschlechtsproducte nicht beobachtet.

Körper 22 Mm., Rüssel 18 Mm. lang.

Adriatisches Meer, Mittelmeer. Fiume (*Ehlers*), Sicilien, Neapel.

11. Phascolosoma laeve.

Taf. XXXI. Fig. 6, Taf. XXXII. Fig. 20, 21.

Phascolosoma laeve *Cuvier*[1]), *Keferstein*, diese Zeitschrift XII. 1862. p. 38, 39. Taf. III. Fig. 4.

Körper fünf- bis sechsmal so lang als dick, Rüssel fast so lang als der Körper. Haut dünn, weisslich, gelblich, mit zerstreuten grossen Papillen, die an der Basis des Rüssels dicht gedrängt stehen und dort einen dunklen Ring bilden. Am Rüssel oft dunkle und helle Querbinden, besonders an der Rückenseite. Vordere Rüsselhälfte mit vielen Hakenringen, von derselben Beschaffenheit wie bei Ph. granulatum, die einzelnen Haken (0,060 Mm. lang, 0,072 Mm. hoch) auch von ähnlicher Form, in dem Winkel aber mit einigen Zacken. Tentakeln wie bei Ph. granulatum.

Musculatur stark, mit etwa 24 wenig anastomosirenden Längssträngen am Körper. Die zwei Paare der Retractoren sich weit von einander entfernt im mittleren Körperdrittel ansetzend, die gleichseitigen sich erst vorn im Rüssel vereinigend. Darm mit wenigen (6—8) Windungen, Enddarm so lang als die Darmspira. Contractiler Schlauch nicht beobachtet. Segmentalorgane von halber Körperlänge, mit Mesenterium. Geschlechtsproducte nicht beobachtet.

Körper 25 Mm., Rüssel 20 Mm. lang.

Sicilien.

1) *Cuvier* erwähnt nur mit Namen eines Sipunculus laevis, in Steinen an der sicilianischen Küste lebend (Rég. an. III. 1830. p. 243): ich habe diesen Namen auf diese bestimmte Art angewendet, die wenigstens mit der von *Cuvier* erwähnter von demselben Fundorte stammt.

B. Ohne gesonderte Längsmuskelstränge, mit vier oder zwei Retractoren, Darm nicht durch einen Spindelmuskel an die Körperwand befestigt, meistens mit geringen Papillen und irisirender Haut.

a. Vier Retractoren.

12. Phascolosoma cylindratum.

Taf. XXXIII. Fig. 40, 41.

Phascolosoma cylindratum *Keferstein*, Nachrichten d. K. Ges. d. Wiss. Göttingen 1865. März. 4. p. 200, 201.

Körper etwa viermal so lang wie dick, Rüssel weniger als $1/_3$ der Körperlänge lang. Haut sehr dünn, ganz glatt, aber mit sehr vielen ziemlich gedrängt und gleichmässig stehenden, länglichen Hautkörpern (0,072 Mm. lang, 0,024 Mm. breit), welche keine Papillen über sich haben. Vorn am Rüssel eine breite Zone von 10—15 entfernt stehenden Ringen kleiner zerstreut stehender Haken, welche sehr einfache Gestalt haben und nur aus einem 0,032 Mm. hohen, stumpfen, nach vorn sich abflachenden 0,052 Mm. langen Wulst bestehen (Taf. XXXIII. Fig. 41). Unten 20 lange, fadenförmige Tentakeln.

Musculatur dünn, ganz gleichförmig, ohne jede Strangbildung. Vier Retractoren, von denen die ventralen hinten im vordern Körperdrittel, die dorsalen an der Afterhöhe entspringen, und von denen sich die gleichseitigen erst sehr spät dicht hinter den Tentakeln vereinigen. Zahlreiche (an 20) Darmwindungen (mit Kalkstückchen gefüllt), die hinten durch ein paar kleine Muskeln befestigt werden und vorn an der ersten Windung jederseits einen Befestiger haben. Enddarm sehr kurz. Contractiles Gefäss auf dem Oesophagus sehr kurz. Segmentalorgane.

Geschlechtsproducte nicht beobachtet.

Körper 20 Mm., Rüssel 7 Mm. lang.

Einige Exemplare von den Bermudasinseln durch Herrn *Rüse* gesammelt.

13. Phascolosoma elongatum.

Taf. XXXII. Fig 30, 31.

Phascolosoma elongatum *Keferstein*, diese Zeitschrift XII. 1862. p. 39. Taf. III. Fig. 5, 14, Taf. IV. Fig. 2—6.

Phascolosoma elongatum *Claparède*, Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. Leipzig 1863. Fol. p. 61, 62. Taf. XII. Fig. 21—23 (Männchen).

Körper etwa achtmal so lang als dick, walzenförmig. Rüssel über halb so lang als der Körper. Haut gelblich oder bräunlich, lederartig, von glattem Aussehen, nur mit sehr feinen, meistens in Querreihen gestellten Papillen. Vorn am Rüssel 8—10 entfernt von einander stehende Ringe schlanker Haken (0,08 Mm. hoch) (Fig. 31). 16 schmale blattför-

mige Tentakeln in einfacher Reihe um den Mund, nur auf der Rückenseite über dem Hirnganglion einen kleinen Zwischenraum lassend.

Musculatur gleichförmig, ventrale Retractoren vorn im mittleren, dorsale entfernt davon vorn im vordern Körperdrittel entspringend, die gleichseitigen sich erst in der Hirngegend vereinigend. Zwei grosse Augenflecke. Sehr zahlreiche Darmwindungen, hinten am Enddarm und an der Speiseröhre je ein Befestiger. Enddarm sehr kurz. Contractiler Schlauch kurz, einfach. Segmentalorgane lang, ohne Mesenterium. Eier mit feinen Porencanälen.

Körper 48 Mm , Rüssel 30 Mm. lang.

St. Vaast la Hougue in der Normandie, häufig am Ebbestrande in den Ritzen des gneissartigen Granits.

14. Phascolosoma vulgare.

Taf. XXXI. Fig. 5.

Sipunculus vulgaris *Blainville*, Dict. des Sc. nat. 49. 1827. p. 312, 313. Atlas. Vers. Pl. 33. Fig. 3.
Phascolosomum vulgare *Diesing*, Syst. helminth. II. 1851. p. 65.
Phascolosoma vulgare *Keferstein*, diese Zeitschrift XII. 1862. p. 39. Taf. III. Fig. 3[1]).

Körper sechs- bis siebenmal so lang als dick, Rüssel von halber Körperlänge. Haut gelblich oder bräunlich, lederartig, am Körper mit sehr feinen Papillen, glatt erscheinend, am Hinterende aber und in einer breiten Zone an der Rüsselbasis mit dichtgedrängten dunklen Papillen. Vorn an dem oft angeschwollenen Ende des Rüssels 6—10 Ringe von Haken, ganz von Stellung und Bildung wie bei der vorigen Art. 16 blattartige, längliche Tentakeln um den Mund.

Musculatur gleichförmig, beide Paare von Retractoren in der vordern Körperhälfte entspringend, die dorsalen ganz vorn im Körper, die gleichseitigen erst dicht hinter den Tentakeln vereinigt. Zwei Augenflecke. Enddarm kurz. Contractiler Schlauch einfach. Segmentalorgane lang ohne Mesenterium. Eier mit feinen Porencanälen.

Körper 25 Mm., Rüssel 14 Mm. lang.

St. Vaast mit der vorigen Art, aber sehr viel seltener.

Mein Material reicht nicht aus, um die Anatomie dieser Art genau zu erkennen, so weit ich sehe weicht sie aber von der der vorigen nicht ab, es ist also wohl möglich, dass das Ph. elongatum mit dem Ph. vulgare zusammenfällt, obwohl ich unter den Hunderten von Exemplaren der ersteren Art nur einige wenige mit der beschriebenen Anordnung der Papillen fand, welche der von *Blainville* allerdings wenig genügend beschriebenen Art zukommt.

1) Ich bemerke, um Irrthümern vorzubeugen, dass in dem Auszuge dieser Arbeit Nachrichten d. K. Ges. d. Wiss. Göttingen 1862. p. 60) diese Art infolge eines Schreibfehlers als Phasc. commune Bl. aufgeführt wurde.

15. Phascolosoma margaritaceum.

Taf. XXXI. Fig. 9, Taf. XXXII. Fig. 28, 29.

Sipunculus margaritaceus *Sars*, Nyt Magazin for Naturvid. VI. Christiania 1851. p. 196, 197[1]).
Phascolosoma margaritaceum *Keferstein*, Nachrichten d. K. Ges. d. Wiss. Göttingen 1865. März. 4. p. 201, 202.

Körper sechs- bis achtmal so lang als dick, walzenförmig, Rüssel von halber Körperlänge. Haut dünn, durchsichtig, stark irisirend, glatt, mit nur ganz kleinen Papillen. Allein am Hinterende, und an der hintern Rüsselhälfte stehen die Papillen dicht gedrängt und zwischen ihnen ist die Haut gelblich pigmentirt und daher undurchsichtig. Hinter den Tentakeln eine glatte Zone am Rüssel, dann eine Zone sehr zerstreut stehender kleiner Haken, einfacher, wenig gebogener Spitzen (0,080 Mm. hoch, 0,032 Mm. lang). Zahlreiche Tentakeln in mehreren Reihen.

Musculatur sehr dünn und gleichförmig, mit der Haut sehr fest zusammenhängend und noch stärker wie diese irisirend. Retractoren sehr fein, ventrale hinten im vordern, dorsale vorn im vordern Körperdrittel entspringend, die gleichseitigen erst in der Nähe des Vorderendes sich vereinigend. Darm mit etwa 14 Windungen, mit einem vor dem After ansitzenden Spindelmuskel, der aber hinten nicht die Darmspira verlässt. An der ersten Windung und hinten an der Speiseröhre je ein Befestiger. Enddarm sehr kurz. Contractiler Schlauch einfach, so lang als die Speiseröhre. Segmentalorgane lang, ohne Mesenterium. Geschlechtsproducte nicht beobachtet.

Körper 41 Mm., Rüssel 21 Mm. lang.

Bergen in 5—10 Faden Tiefe. *Keferstein*.

Nach *Sars*' kurzer Beschreibung bleibt es unsicher, ob diese Thiere mit Recht der von ihm aufgestellten Art zugezählt werden.

16. Phascolosoma Strombi.

Taf. XXXI. Fig. 10, Taf. XXXIII. Fig. 34, 35, 36.

Sipunculus Strombi *Geo. Montagu*, Transact. Linn. Soc. London. VII. 1804. p. 74—76.
Siphunculus Dentalii *Gray. Johnston* Loudon's Magaz. of Nat. Hist. VI. 1833. p. 233—235. c. Fig.
Sipunculus Bernhardus *Ed. Forbes*, Brit. Starfishes. London 1841. p. 251—253. c. Fig.

1) Die Beschreibung heisst: Corpore pollicari, elongato, postice breviter acuminato, laevi, margaritaceo, nitido, ubique papillis minutissimis, punctiformibus series transversales numerosas formantibus, obtecto. — Hammerfest 30—40 Faden. Rüssel nicht beobachtet. — *Danielssen*, Nyt. Mag. f. Naturvid. XI. 1861. p. 57, beschreibt von dieser Art 50 Tentakeln in 3—4 Reihen um den Mund und neben dem Munde jederseits einen langen Tentakel, auf dessen Spitze sich ein rother Punct befindet.

Sipunculus concharum *Oersted,* De regionibus marinis. Diss. phil. Hafn. Hafniae 1844. 8. p. 80.

Sipunculus capitatus *H. Rathke,* Nova Acta Ac. Leop. Car. XX. 1. 1844. p. 143—147. Taf. VI. Fig. 20—23.

Phascolosomum Dentalii, Strombi, capitatum *Diesing,* Syst. Helminth. II. 1851. p. 64, 65.

Sipunculus capitatus *Osc. Schmidt,* Zeitschr. f. d. gesammte Naturwiss. III. 1854. p. 2 Taf 1. Fig. 2.

Phascolosomum Bernhardus *Diesing,* Revision der Rhyngodeen a. a. O. 1859. p. 759, 760.

Phascolosoma Strombi *Keferstein,* Nachrichten d. K. Ges. d. Wiss. Göttingen 1865. März. 4. p. 202, 203.

Körper vier- bis siebenmal so lang als dick, Rüssel mindestens von Körperlänge, oft dieselbe weit übertreffend. Haut dünn, durchsichtig, mit zerstreuten, ganz flachen, kleinen Papillen, die am Hinterende und in einer breiten Zone in der Aftergegend dicht gedrängt stehen. Hinterende gelblich pigmentirt, oft ähnlich auch eine breite Zone hinter dem After. Hinter der Körpermitte eine breite Zone entfernt von einander, aber regelmässig im Quincunx stehender grosser (0,24 Mm.), flach erhobener Hautkörper, deren vordere Seite mit einer dicken, hufeisenförmigen Cuticularverdickung, welche dort in der Mitte zahnartig vorspringt, besetzt. Rüssel vorn mit mehreren Reihen sehr zerstreuter, einfacher Haken (0,072 Mm. lang, 0,040 Mm. hoch), welche oft ganz spärlich sind und zuweilen selbst völlig zu fehlen scheinen. Rüssel an dieser Stelle oft kopfartig angeschwollen. An 20 lange Tentakeln in einem Kreise um den Mund.

Musculatur dünn, in gleichförmiger Lage. Retractoren sehr eigenthümlich, indem das ventrale wie das dorsale Paar zu einem Muskel verwachsen sind. Der ventrale Retractor ist sehr fein, entspringt mit zwei Schenkeln ganz im Hinterende, jederseits neben dem Bauchstrange, und tritt am Anfange des Rüssels in enge Verbindung mit dem Oesophagus, von dem er dann nicht mehr zu trennen ist. Der dorsale Retractor ist sehr breit, entspringt ganz im Hinterende und läuft, ohne die Speiseröhre zu berühren, zu dem Vorderende. Ebenfalls von den bei anderen Phascolosomen vorkommenden Verhältnissen sind die Darmwindungen. Der Darm bildet hier nämlich ähnlich wie bei Sipunculus zwei Schlingen, von denen die erste das Hinterende nicht ganz erreicht, die zweite aber doppelt so lang als der Körper ist, und deshalb vom Hinterende, wo sie einen Befestiger hat, wieder nach vorn umgeschlagen liegt. Dieser wieder umgeschlagene Theil ist einigemal spiralig gewunden, sonst liegen die Schlingen gerade neben einander. Oft bildet die vordere Schlinge in sich noch eine kleinere. Sowohl vorn wie hinten sind die Schlingen durch Muskelfäden an die Körperwand befestigt. Hinten am Enddarm wie bei Sipunculus ein kleines Divertikel. Contractiler Schlauch nicht beobachtet. Nur ein rechtsseitiges, kurzes Segmentalorgan (bei vielen Exemplaren so beobachtet).

Geschlechtsproducte nicht beobachtet.

Körper z. B. 28 Mm. (18 Mm.), Rüssel 36 Mm. (32 Mm.) lang.

Hellebäk am Sunde (*Lütken, Reinhardt*), Norwegen (*Möller*), Faröer (*Müller, Suenson*) in Dentalium entalis, Turritella anglica, Buccinum undatum, Aporrhais pes pelecani, Typhon clathratus, Nassa cancellata, Littorina littorea etc., Serpula triquetra, Amphitrite auricoma etc., den überflüssigen Raum in diesen Schalen neben sich mit Schlamm ausgefüllt.

Am Hinterende findet man fast stets langgestielte parasitische Bryozoen aus der Verwandtschaft der Pedicellina. Schon *Rathke* a. a. O. bildet solche Körperchen ab und *Norman*[1]), welcher sie, obwohl er eine ganz gute Abbildung davon giebt, ganz verkannte, gründete auf ein Phascolosoma, dem überdies die Körperhaut weit sackartig, vielleicht durch Maceration, abstand, und das solche von ihm als Kiemen gedeutete Körper trug, seine neue Gattung Strephenterus.

Ed. Forbes änderte ohne allen Grund den von *Montagu* mit einer guten Beschreibung gegebenen Namen.

Der innere Bau ist so eigenthümlich, dass später, wenn er von anderen Fundorten und benachbarten Arten bestätigt wird, man mit vollem Recht darauf eine neue Gattung gründen muss.

b. Zwei (ventrale) Retractoren.

17. Phascolosoma coriaceum.

Taf. XXXII. Fig. 23, 24.

Phascolosoma coriaceum *Keferstein*, Nachrichten d. K. Ges. d. Wiss. Göttingen 1865. März. 4. p. 203, 204.

Körper drei- bis viermal so lang wie dick, Rüssel etwa von halber Körperlänge. Haut mit sehr kleinen Papillen, von gelblicher Rostfarbe, besonders lebhaft am Hinterende und in einer Zone an der Rüsselbasis. Haken sehr zerstreut, die halbe Rüssellänge bedeckend, einfache, wenig gebogene Spitzen (0,088 Mm. hoch, 0,072 Mm. breit) darstellend (Taf. XXXII. Fig. 24); vor ihnen bis zu den Tentakeln ist die Haut ganz glatt. Zahlreiche, lange, sehr feine Tentakeln, an deren Grund sich dunkle Flecke befinden.

Musculatur gleichmässig, ohne Strangbildung. Zwei sehr kräftige Retractoren, im mittleren Körperdrittel entspringend. Wenige (8) Darmwindungen, frei, ohne sichtbaren Spindelmuskel, an der ersten Windung ein Befestiger. Enddarm sehr lang, länger wie die Darmspira. Contractiler Schlauch am Ende der Speiseröhre, mit mehreren sehr langen, cylindrischen Aussackungen. Segmentalorgane lang, ganz frei. Geschlechtsproducte nicht beobachtet.

1) *Alfr. Merle Norman*, On a Echinoderm new to science from Ireland. Ann. Mag. Nat. Hist. (3) VII. 1861. p. 112—114. Taf. IX. Fig. 1—4. Siehe auch *Leuckart*'s Jahresbericht im Archiv f. Naturgeschichte. 1863. II. p. 115.

Körper 14 Mm., Rüssel 7 Mm. lang.

Ein paar Exemplare von St. Thomas zwischen Korallen, in 2 Fuss Wasser von Herrn Apotheker *Riise* gesammelt.

18. Phascolosoma pellucidum.

Taf. XXXII. Fig. 26, 27.

Phascolosoma pellucidum *Keferstein*, Nachrichten d. K. Ges. d. Wiss. Göttingen 1865. März. 4. p. 204.

Körper acht- bis neunmal so lang als dick, Rüssel von $^1/_2$—$^3/_4$ der Körperlänge. Haut dünn und durchsichtig, oft irisirend, gleichmässig besetzt mit kleinen, warzenartigen Papillen, die am meistens gelblich pigmentirten Hinterende stachelartig erhoben sind. Haken in sehr geringer Zahl und unregelmässig zwischen Papillen und Hautfalten vorn am Rüssel, hinter einer glatten Zone vertheilt, nur mit dem Mikroskop wahrnehmbar. Es sind regelmässig gestaltete abgeplattete Haken, 0,032 Mm. hoch, 0,044 Mm. lang. Ziemlich zahlreiche lange Tentakeln.

Musculatur dünn, gleichförmig, ohne Strangbildung. Zwei vorn im mittlern Körperdrittel entspringende Retractoren. Zwei grosse Augenflecke. Darm mit etwa 14 Windungen, ohne hintere Befestigung, an der ersten Windung drei Befestiger; Enddarm kurz. Contractiles Gefäss nicht beobachtet. Segmentalorgane kurz, frei. Geschlechtsproducte nicht beobachtet.

Körper 32 (45) Mm., Rüssel 15 (23) Mm. lang.

Einige Exemplare von St. Thomas, zwischen Korallen in 2 Fuss Wasser lebend. Apotheker *Riise*.

19. Phascolosoma papilliferum.

Taf. XXXII. Fig. 18, 19.

Phascolosoma papilliferum *Keferstein*, Nachrichten d. K. Ges. d. Wiss. Göttingen 1865. März. 4. p. 204.

Körper $2^1/_2$ bis $3^1/_2$ Mal so lang als dick, Rüssel länger wie der Körper. Haut dünn, durchscheinend, am Körper und am untern Theile des Rüssels mit grossen, zerstreuten, besonders am Hinterende fingerförmig verlängerten Papillen besetzt, welche weisslich oder ebenso durchscheinend wie die Haut sind. Vordere Hälfte des Rüssels mit sehr zahlreichen Ringen breiter, dünner Haken (0,044 Mm. breit und 0,044 Mm. hoch) besetzt, welche auf einem breiten Basaltheile eine ziemlich scharf nach hinten gebogene Spitze tragen (Taf. XXXII. Fig. 19), und in jeder Reihe ganz nahe neben einander stehen, während die einzelnen Reihen etwas mehr als eine Hakenbreite von einander entfernt sind. Etwa 12 blattförmige, länglich ovale Tentakeln, welche die schmale Seite nach oben kehren.

Musculatur dünn, ohne gesonderte Ring- oder Längstränge. Zwei ventrale Retractoren etwa in der Körpermitte entspringend. Wenige Darmwindungen mit mässig langem Enddarm, nicht durch einen Spindelmuskel an die Körperwand geheftet. Contractiles Gefäss nicht beobachtet. Segmentalorgane kurz, weit. Geschlechtsproducte nicht beobachtet.

Ein Exemplar mit 9 Mm. langem Körper und 15 Mm. langem Rüssel, von St. Thomas durch Herrn *Riise* gesammelt.

II. Section. Phascolosomen ohne Haken am Rüssel.

A. Mit gesonderten Längsmuskelsträngen, vier Retractoren und einem vollständigen Spindelmuskel.

20. Phascolosoma Gouldii.

Taf. XXXIII. Fig. 32.

Sipunculus Gouldii *L. F. de Pourtalés*, On the Gephyrea of the Atlantic Coast of the United States in Proceedings of the Amer. Assoc. for the Advanc. of Sc. V. Meeting held at Cincinnati 1851. Washington 1851. 8 p. 40, 41.
Phascolosomum Gouldii *Diesing*, Revision der Rhyngodeen a. a. O. 1859. p. 764, 765.
Phascolosoma Gouldii *Keferstein*, Nachrichten d. K. Ges. d. Wiss. Göttingen 1865. März. 4. p. 205.

Körper in wenig contrahirtem Zustande vierzehn- bis zwanzigmal so lang als dick, Rüssel etwas über $1/3$ der Körperlänge. Haut am Körper und Rüssel ganz glatt, weisslich, mit nur mikroskopischen, nicht vorstehenden zahlreichen Hautkörpern und mit stark durchscheinenden Längsmuskelsträngen. After rund (nicht quer) auf einer Papille, Oeffnungen der Segmentalorgane ziemlich weit davor, deutlich. Sehr zahlreiche Tentakeln in mehreren Reihen um den Mund stehend.

Musculatur kräftig, mit etwa 30 aber vielfach anastomosirenden Längsmuskelsträngen. Vier Retractoren, von denen die ventralen vorn im mittlern Körperdrittel, die dorsalen im vordern Körperdrittel, aber beide entfernt von einander, nicht in gleicher Höhe, entspringen. Die gleichseitigen Retractoren vereinigen sich erst in der Gegend des Hirnganglions. Sehr zahlreiche Darmwindungen, die hinten nicht durch einen Spindelmuskel befestigt werden, der aber in der Spira deutlich vorhanden ist und sich vor dem After an die Körperwand setzt. An den vorderen Windungen mehrere Befestiger. Enddarm von mässiger Länge. Contractiler Schlauch mit kleinen Aussackungen längs des ganzen Oesophagus. Segmentalorgane kurz, ohne Mesenterium. Eier (0,144 Mm. gross) mit dünner (0,004 Mm.) Dotterhaut, ohne deutliche Porencanäle.

Körper 190 (140, 280, 110) Mm., Rüssel 67 (65) Mm. lang. Vier Exemplare von der Küste Massachusetts. *Pourtalés* beschreibt seine Art von Provincetown (Cap Cod), Edgartown und Chelsea Beach, alle im Staate Massachusetts.

21. Phascolosoma Antillarum.

Taf. XXXI. Fig. 11, Taf. XXXIII. Fig. 37.

Phascolosoma Antillarum *Grube* et *Oersted* in *Grube* Annulata Oerstediana in Videnskab. Meddelelser fra den naturhist. Forening in Kjöbenhavn. aar 1858. Kjöbenhavn 1859. p. 117. 118[1]).

Phascolosomum Antillarum *Diesing*, Revision der Rhyngodeen a. a. O. 1859. p. 47.

Phascolosoma Antillarum *Keferstein*, Unters. üb. nied. Seethiere. Diese Zeitschrift XII. 1862. p. 40. Taf. III. Fig. 2 u. 11.

Körper vier- bis fünfmal so lang als dick, Rüssel $^1/_2$—$^3/_4$ der Körperlänge. Haut dick, überall mit dichtstehenden dunkelbraunen Papillen bedeckt, zwischen denen die weissliche oder gelbliche Hautfarbe durchschimmert, am Hinterende und an der Basis des Rüssels, besonders an der Bauchseite sehr gross, rauh und dunkel. Vorn am Rüssel eine deutlich abgesetzte, ganz glatte Zone, und um die Basis der zahlreichen (50—80) langen, fadenförmigen, oft braun gebänderten Tentakeln einen kleinen, an der Rückenseite gespaltenen, aufrechtstehenden Hautkragen.

Musculatur kräftig, mit getrennten, aber vielfach anastomosirenden Längssträngen am Körper, in der Mitte einige 30, vorn etwa 20 Stränge. Vier Retractoren, nahe bei einander und fast in gleicher Höhe im zweiten Drittel der Körperlänge entspringend, sich aber sogleich jederseits zu einem Muskel vereinigend. Hirn mit deutlichen Augenflecken. Wenige (etwa 20) Darmwindungen. Enddarm lang. Ein vollkommen ausgebildeter Spindelmuskel befestigt den Darm vor dem After und im Hinterende, ausserdem ein Befestiger der ersten Darmwindung. Das contractile Gefäss auf der Speiseröhre sehr vielfach fingerförmig in cylindrische Schläuche von drüsenartigem Ansehen getheilt, mit deutlichem Inhalt an Körperblut und bis auf die erste Darmwindung fortgesetzt. Segmentalorgane sehr lang (über $^1/_2$ des Körpers) und fast in ganzer Länge an die Körperwand angewachsen. Eier mit dicker, von feinen Poren durchbohrter Dotterhaut.

1) *Grube*'s Beschreibung lautet hier: »Vivum ex griseo brunneum, corporis brevius utriculari, posteriora versus tumido apice acuminato, inde subfusiformi, papilloso; papillae sparsae, anteriora, saepe quoque posteriora versus coacervatae, minutae, complanatae, orbiculares (microscopio visae areolatae, centro albo). Proboscis albida, $^1/_4$ fere longitudinis corporis ipsius aequans, papillis longius inter se distantibus armata annulis uncinorum nullis, papillae parvae, eadem qua in medio corpore diametro, longiusculae subfuscae. Tentacula elongata, filiformia, proboscide paulo breviora, numerosa, circulum (quantum videre licet) subtus fissum componentia, purpurea, pallidius ter vittata, basi olivaceae vel viridi insidentia. — Longitudo tota animalis vivi extensi 2 unc. 10,5 lin., corporis ipsius fere 1 unc. 10 lin., proboscidis 6 lin., tentaculorum 4,5 Lin. — Puntarenas, St. Croix. — In den Nachrichten v. d. K. Ges. d. Wiss. Göttingen 1862. 1. Februar, p. 67 erwähne ich beiläufig eines Phascolosoma fuscum sp. n., bemerke aber, damit diesem Namen keine andere Bedeutung beigelegt werde, dass diese Art mit Ph. Antillarum identisch ist.

Körper 30 Mm., Rüssel 18 Mm. lang.

Viele Exemplare von St. Thomas, *Rüse*, *Krebs*. Oft in Korallen bohrend und darin mit dem ganzen Körper verborgen.

Das Aspidosiphon rhysaspis (und Steenstrupii) (*Diesing*, Revision der Rhyngodeen a. a. O. 1859. p. 768) ist mit dieser Art sehr nahe verwandt und unterscheidet sich nur durch eine besondere Anordnung der Hautpapillen am Hinterende und in der Aftergegend. Anatomisch konnte ich dasselbe aber nicht untersuchen.

B. Ohne gesonderte Längsmuskelstränge, Darmspira nicht durch einen Spindelmuskel an die Körperwand befestigt, mit gering entwickelten Hautpapillen.

a. Vier Retractoren.

22. Phascolosoma Oerstedii[1]).

Taf. XXXI. Fig. 8, Taf. XXXIII. Fig. 39.

Phascolosoma Oerstedii *Keferstein*, Nachrichten d. K. Ges. d. Wiss. Göttingen 1865. März. 4. p. 205, 206.

Körper vier- bis fünfmal so lang wie breit, Rüssel ½—¾ der Körperlänge. Haut fest und ziemlich dick, glatt, mit zerstreuten, nicht papillenartig vorragenden Hautkörpern, nur an der Basis des Rüssels mit flachen Papillen, grau oder weisslich von Farbe. Oeffnungen der Segmentalorgane deutlich. Zahlreiche kurze Tentakeln in mehreren Reihen.

Musculatur kräftig, aber gleichförmig, ohne Strangbildung. Vier Retractoren, von denen die ventralen im mittleren Drittel, die dorsalen entfernt davon im vordern Drittel der Körperlänge entspringen und die gleichseitigen sich erst vorn im Rüssel vereinigen. Bauchstrang vorn bis fast zur Körpermitte, jederseits mit einem starken Begleitmuskel. Zahlreiche enggewundene Darmwindungen, hinten nicht an der Körperwand befestigt, nur mit innerem Spindelmuskel und fast verschwindenden Enddarm, da die Windungen gleich hinter dem After beginnen. An der ersten Windung ein Befestiger. Speiseröhre lang, in der vordern Hälfte mit einem einfachen contractilen Schlauche. Segmentalorgane ganz kurz, frei. Geschlechtsproducte nicht beobachtet.

Körper 50 (70) Mm., Rüssel 45 (42) Mm. lang.

Mehrere Exemplare aus Grönland (Sukkertoppen) durch die Herren *Holböll* und *Zimmer* gesammelt.

Oersted hatte diese Thiere als besondere Gattung aufgefasst und diese Art in dem Kopenhagener Museum als Homalosoma laeve bezeichnet. Eine Gattung ist in keiner Weise darauf zu gründen, und auch der *Oersted*'sche, nie publicirte Artname muss fallen, da bereits ein anderes Ph. laeve vorhanden ist.

1) Zu Ehren des Herrn *A. S. Oersted*, jetzt Prof. der Botanik in Kopenhagen.

Die, eine gleichförmige Schicht bildenden Längsmuskeln boten eigenthümliche Contractionszustände dar, indem sie an einzelnen und bei den benachbarten Fasern aneinander stossenden Stellen angeschwollen waren, wodurch breite, verzweigte, durchscheinend aussehende Linien hervorgebracht waren, die zuerst für Gefässe angesehen werden können.

23. Phascolosoma Riiseii[1]).

Taf. XXXIII. Fig. 38.

Phascolosoma Riisei *Keferstein*, Nachrichten d. K. Ges. d. Wiss. Göttingen 1865. März. 4. p. 206.

Körper fünf- bis siebenmal so lang als dick, Rüssel etwa halb so lang als der Körper. Haut dünn, irisirend, mit zahlreichen kleinen, gelblichen Papillen, die am Hinterende und an der Basis des Rüssels dicht gedrängt stehen und stachelförmig ausgezogen sind. Viele fadenförmige Tentakeln.

Musculatur dünn, gleichförmig, ohne Strangbildung. Zwei im mittlern Körperdrittel entspringende Retractoren. Zwei grosse Augenflecke. Darm mit vielen (23) Windungen, hinten im Körper nicht befestigt, mit nicht sichtbarem Spindelmuskel: an den ersten Windungen drei Befestiger, Enddarm von mässiger Länge. Contractiles Gefäss einfach, dünn. Segmentalorgane ziemlich lang, ohne Mesenterium. Geschlechtsproducte nicht beobachtet.

Körper 40 Mm., Rüssel 20 Mm. lang.

Einige Exemplare auf St. Thomas von Herrn *Riise* gesammelt.

24. Phascolosoma boreale.

Taf. XXXI. Fig. 7, Taf. XXXIII. Fig. 33.

Phascolosoma boreale *Keferstein*, Nachrichten d. K. Ges. d. Wiss. Göttingen 1865. März. 4. p. 206, 207.

Körper etwa dreimal so lang wie dick, Rüssel so lang oder länger als der Körper. Haut dick, von schmutzigem Aussehen, mit gleichförmig zerstreuten, sehr kleinen Hautkörpern, die kaum zu kleinen Papillen erhoben sind; sonst rauh, mit grauen oder gelben Pigmentpuncten, besonders an der Rückenseite, in einer Zone in der Aftergegend und am Hinterende. Haut am Rüssel weniger rauh und gleich hinter den etwa 20 Tentakeln ganz glatt. After gross, mit heller Umgebung.

Musculatur gleichförmig, ohne Strangbildung. Zwei Retractoren, in dem mittlern Körperdrittel entspringend. Bauchstrang vorn mit deutlichen Begleitmuskeln. Darmwindungen zahlreich, hinten nicht befestigt;

1) Zu Ehren des Herrn *Riise*, Apotheker in St. Thomas, der einen grossen Theil der mir aus dem Kopenhagener Museum vorliegenden westindischen Sipunculiden gesammelt hat.

unten an der Speiseröhre und an der ersten Windung ein Befestiger. Kein sichtbarer Spindelmuskel. Enddarm ganz kurz. Contractiler Schlauch nicht beobachtet. Segmentalorgane kurz, frei. Geschlechtsproducte nicht beobachtet.

Körper 18 (10, 13) Mm., Rüssel 15 (9, 15) Mm. lang.

Viele Exemplare aus Grönland (Godhaab, Egedesminde in 50 Faden Tiefe), von den Herren *Rink*, *Holböll*, *Olrik*, *Möller* gesammelt.

Oersted wollte auf diese Thiere eine neue Gattung gründen und bezeichnete die Art im Kopenhagener Museum als Chondrosoma laeve. Auch der nie publicirte Artname kann nicht beibehalten werden, da ihn bereits ein anderes Phascolosoma trägt.

Petalostoma[1]).

Petalostoma *Keferstein*, Nachrichten d. K. Ges. d. Wiss. Göttingen 1865. März. 4. p. 207.

Sipunculacee mit zwei grossen, soliden, blattförmigen Tentakeln über dem Mund, ohne Gefässsystem.

25. Petalostoma minutum.

Phascolosoma minutum *Keferstein*, Nachrichten d. K. Ges. d. Wiss. Göttingen 1862. Februar 1. p. 66, und Untersuch. über nied. Seethiere in dieser Zeitschr. XII. 1862. p. 40, 41. Taf. III. Fig. 7—10.

Körper etwa viermal so lang wie dick, Rüssel länger als der Körper. Haut mit nur mikroskopischen Papillen gleichmässig bedeckt. Ueber dem Munde zwei blattförmige, solide Tentakeln, zur Seite und unter demselben noch einige kleine stumpfe bewimperte Hautzacken.

Musculatur dünn, ohne Ring- und Längsstränge. Vier Retractoren, die sich dicht bei einander im hintern Drittel des Körpers ansetzen, und von denen die beiden einer Seite sogleich zu einem Muskel verschmelzen. Wenige ganz freie und lose Darmwindungen. Enddarm kurz. Gefässsystem fehlt völlig. Segmentalorgane kurz, ganz frei. Eier mit einfacher dünner Dotterhaut.

Körper 6 Mm., Rüssel 8 Mm. lang.

St. Vaast la Hougue in der Normandie in den Spalten des gneissartigen Granits, am Ebbestrand, nicht häufig.

Dendrostoma.

Dendrostomum *Grube* et *Oersted* in *Grube*, Annulata Oerstediana Vidensk. Meddelelser fra den naturhist. Foren. i Kjöbenhavn. aar 1858. Kjöb. 1859. p. 118[2]).

Sipunculacee mit baumförmig verzweigten oder gefiederten Tentakeln.

1) πέταλον breites Blatt, στόμα Mund.

2) *Grube*'s Diagnose lautet: Corpus breve subclavaeforme, papillis munitum,

26. Dendrostoma pinnifolium.

Taf. XXXIII. Fig. 42, 43.

Dendrostoma pinnifolium *Keferstein*, Nachrichten d. K. Ges. d. Wiss. Göttingen 1865. März. 4. p. 207, 208.

Körper vier- bis fünfmal so lang wie dick, Rüssel von etwa $^1/_3$ der Körperlänge. Haut dünn und durchscheinend, farblos, mit zerstreuten halbkugligen Papillen besetzt, die sich in einer Zone vor dem After und am Hinterende besonders anhäufen. Etwa in der Mitte des Rüssels eine Zone von einigen sehr unregelmässigen Reihen zerstreut stehender Haken, welche ziemlich gerade, etwas nach hinten gerichtete, abgeplattete Stacheln von 0,064 Mm. Höhe und 0,060 Mm. Breite bilden. Vor ihnen ist der Rüssel ganz glatt, ohne Papillen. Sechs grosse, regelmässig gestellte, breite Tentakeln, welche an jeder Seite 8—10 fadenförmige, bisweilen einigemal braungebänderte Fiedern tragen.

Die Musculatur ist dünn und gesonderte Längs- oder Ringstränge nicht ausgebildet. Vier Retractoren, die nahe bei einander im mittlern Körperdrittel entspringen, sich auf jeder Seite aber sogleich zu einem Muskel vereinigen. Wenige nicht durch einen Spindelmuskel an die Körperwand befestigte Darmwindungen, mit ziemlich kurzem Enddarm. Contractiles Gefäss am untern Theile der Speiseröhre verzweigt und sich bis über die Körpermitte als ein dünner cylindrischer, frei in der Leibeshöhle liegender Schlauch fortsetzend. Segmentalorgane kurz, weit. Geschlechtsproducte nicht beobachtet.

Körper 12 Mm., Rüssel 4 Mm. lang.

Ein Exemplar von St. Thomas, durch *Riise* gesammelt.

2. Fam. Priapulacea.

Sipunculiden ohne Tentakeln um den Mund, mit dem After im Hinterende, mit kurzem Rüssel, mit gestreckt verlaufendem Darm. Geschlechtsorgane aus zwei neben dem After ausmündenden Schläuchen bestehend. Keine Segmentalorgane. In den kälteren Meeren.

postice tumidum, apice acuminatum. Proboscis brevior papillosa. Tentacula orbem componentia, composita. Seine einzige Art Dendrostomum alutaceum, die von meiner sehr abweicht, beschreibt er a. a. O. folgendermassen: Vivum roseum, proboscide alutacea. Corpus subclavaeforme, postice tumidum, extremitate longe acuminata mucronatum, papillae punctiformes, maxime inter se distantes, annulos componentes. Proboscis fere $^1/_3$ longitudinis totius (sine tentaculis) aequans, papillis minutissimis obtusis aculeisque, paulo majoribus flavis multo rarioribus, armata. Tentacula (ex icone) 5 carnea, tripartita, $^1/_8$ fere totius longitudinis aequantia, trunco brevi in foliola 3 elongata, pinnata diviso, pinnis utrinque fere 12 angustissimis. — Longitudo tota animalis vivi extensi paene 2 unc., corporis ipsius fere 1 unc., proboscidis 0,76 unc., tentaculorum 0, 25 unc. St. Croix.

Priapulus Lam. 1816.

Körper hinten mit einem in der Axe desselben liegenden, unter dem After entspringenden geraden Anhange, der im Umkreise mit vielen kleinen cylindrischen Ausstülpungen besetzt ist und am Hinterende einen Porus hat. Rüssel $^1/_3 - ^1/_4$ der Körperlänge deutlich vom Körper abgesetzt, aussen mit (25) aus einer Reihe kleiner Stacheln gebildeten Längsrippen versehen. Schlund im Innern mit grossen Zähnen, wo die vordersten in drei, aus je fünf regelmässig wechselnden Zähnen zusammengesetzten Ringen angebracht sind, und jeder aus einer grossen mittlern und mehreren seitlichen kleineren Spitzen auf gemeinsamer Basis besteht. Nervenstrang im Innern der Musculatur, aussen als weisser Streif durchschimmernd. Zahlreiche kurze Retractoren am Anfange des Körpers, und acht lange Retractoren in der hintern Körperhälfte entspringend. — Nordsee und nördliche Theile des atlantischen Meeres.

27. Priapulus caudatus.

Priapus humanus *Linné*, Syst. nat. Ed. X. 1758. p. 656.
Holothuria priapus *Linné*, Syst. nat. Ed. XII. 1767. p. 1091.
Holothuria priapus *O. Fabricius*, Fauna groenlandica. 1780. p. 355.
Holothuria priapus *Abildgaard*, Schriften d. Ges. naturforsch. Freunde. Berlin. IX. p. 133. Tab. III. 1, und (*Müller*) Zoologia danica. III. 1789. p. 27. Tab. 96. Fig. 1.
Holothuria priapus *Jens Rathke* (*Müller*) Zoologia danica. IV. 1806. p. 18. Tab. 135. Fig. 2.
Priapulus caudatus *Lamarck*, Hist. nat. des Anim. s. vert. III. 1816. p. 77.
Priapulus caudatus *Diesing*, Syst. helminth. II. 1851. p. 71, und Revision der Rhyngodeen a. a. O. 1859. p. 53.
Priapulus caudatus *E. Ehlers*, diese Zeitschrift XI. 1861. p. 205—252. Taf. XX, XXI, (Monographie).

Darmcanal ganz gerade, durch den Körper verlaufend. Vordere Zähne im Schlunde stark, aus einer mittlern, sehr langen Spitze und jederseits drei kleineren Spitzen bestehend. Ueber 10 kurze Retractoren, acht lange, alle in demselben Querschnitte des Körpers ansitzend. Längsmuskeln wie Ringmuskeln mit gesonderten Strängen, von denen die Ringstränge überall dicht aneinanderstossen, die Längsstränge am Rüssel und hintern (Kiemen) Anhange durch Zwischenräume von einander getrennt sind und am Körper viele Anastomosen bilden.

Rüssel z. B. 13 Mm., Körper 25 Mm., Anhang 13 Mm. lang.

Grönland.

28. Priapulus glandifer.

Priapulus glandifer *E. Ehlers*, diese Zeitschrift XI. 1861. p. 209. Taf. XXI. Fig. 24.

Darmcanal mit einer grossen Schlinge, Geschlechtsorgane so lang wie der Körper, sonst völlig ähnlich wie P. caudatus.

Rüssel z. B. 11 Mm., Körper 24 Mm., Anhang 10 Mm. lang. — Grönland. Ein Exemplar im Göttinger Museum (ein anderes nach *Ehlers* im Münchener).

29. Priapulus brevicaudatus.

Priapulus caudatus *Frey* und *Leuckart*, Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere. 1847. p. 40—45. Taf.

Priapulus brevicaudatus *E. Ehlers*, diese Zeitschrift XI. 1861. p. 209. Taf. XXI. Fig. 3.

Darmcanal nicht völlig gestreckt. Vordere Zähne im Schlunde schwach, aus einer mittlern Spitze und jederseits vier seitlichen Spitzen, welche der mittlern an Grösse fast gleich kommen, bestehend. Von den acht langen Retractoren entspringen zwei in der Mitte, die übrigen im Ende des Körpers (Anhang sehr kurz, mit langen, feinen Aussackungen). Sonst völlig ähnlich wie P. caudatus.

Rüssel 25 Mm., Körper 50 Mm., Anhang 8 Mm. lang. — Norwegen. Ein Exemplar im Göttinger Museum.

Halicryptus Siebold 1849.

Körper hinten ohne Anhang. Rüssel $\frac{1}{10}$—$\frac{1}{12}$ der Körperlänge, ausserdem mit vielen aus einer Reihe kleiner Stacheln gebildeten Längsrippen versehen. Schlund im Innern mit grossen Zähnen, von denen die vordersten in drei oder vier aus je fünf regelmässig wechselnden Zähnen zusammengesetzten Ringen angebracht sind, und jeder aus einer langen mittlern Spitze mit mehreren seitlichen kleineren auf derselben Basis bestehen. Nervenstrang wenig deutlich, im Innern der Musculatur, aussen als weisser Streif durchschimmernd. Retractoren zahlreich, alle in gleicher Höhe im vordern Körperdrittel entspringend. — Ostsee, nördlicher Theil des atlantischen Oceans.

30. Halicryptus spinulosus.

Halicryptus spinulosus *C. Th. v. Siebold*, Neue preuss. Provincialblätter. VII. Königsberg 1849. p. 184, und diese Zeitschrift XI. 1861. p. 413—415.

Halicryptus spinulosus *Diesing*, Revision d. Rhyngodeen a. a. O. 1859. p. 779.

Halicryptus spinulosus *E. Ehlers*, diese Zeitschr. XI. 1861. p. 401—413. Taf. XXXIV.

Darm ganz gerade durch den Körper verlaufend. Einzige Art (nur das Männchen ist bisher bekannt).

Rüssel z. B. 1,5 Mm., Körper 15 Mm. lang. Kiel. *Hensen*.

Münter sammelte bei Hiddensee 46 Mm. lange Exemplare und noch viel längere, die Dr. *Malmgren* auf der *Torell*'schen Expedition in Spitzbergen gesammelt hatte, sah ich im Museum zu Stockholm.

Chaetoderma Lovén 1845.

Körper hinten mit zwei jederseits gefiederten Anhängen versehen. Rüssel weniger als $^1/_{20}$ der Körperlänge, glatt. Mund vorn an dem untern Theile des Rüssels in der Mitte eines ovalen Schildes. Haut des Körpers mit nach hinten gerichteten Stacheln aus kohlensaurem Kalk dicht bedeckt. Innerer Bau nicht bekannt. Nordsee.

31. Chaetoderma nitidulum.

Chaetoderma nitidulum *S. Lovén*, Öfversigt K. Vetensk. Ak. Förhandl. I. (1844). Stockholm 1845. p. 116. Tab. II (*Hornschuch*'s Archiv scandinav. Beiträge. I. 1845. p. 169, 170. Taf. II)[1].

Chaetoderma nitidulum *Diesing*, Revision der Rhyngodeen a. a. O. 1859. p. 770.

Kalkstacheln der Haut nach hinten an Länge zunehmend, von flacher Stiletform, hinten etwa 0,24 Mm. lang und an der abgerundeten Basis 0,04 Mm. breit, auf der obern Fläche mit einer Längscrista. Haut daher seidenglänzend. Rüssel z. B. 1,5 Mm., Körper 40 Mm. lang und 1,5 Mm. dick. Hellebäk. *Lütken*.

Anoplosomatum.

Anoplosomatum *Grube*, Aktinien, Echinodermen und Würmer des Adriatischen und Mittelmeeres. Königsberg 1840. 4. p. 47, 48. Fig. 3.

Anoplosomatum *Diesing*, Syst. Helminth. II. 1851. p. 68, und Revision der Rhyngodeen a. a. O. 1859. p. 766.

Körper langgestreckt, ähnlich wie bei Phascolosoma, mit einem vorderen, sehr grosser Verlängerung fähigen Theile. Mund rund, weit von einigen deutlich hervortretenden, in den Schlund hinablaufenden Längswülsten umgeben. After in der Hinterspitze.

Diese von *Grube* aufgestellte Gattung ist immer noch nicht genau bekannt und auch bei den mir vorliegenden, ziemlich zahlreichen Exemplaren waren die Eingeweide völlig macerirt und nichts mehr davon zu erkennen. *Grube* führt an, dass bei seinem A. utriculus von Palermo der Darm zwei Schlingen bilde, und in der Spitze des Hinterendes, welches er aber als Kopfende deutet, münde. Im Vorderende war auch bei *Grube*'s Exemplar der Darm zerstört; nach ihm aber soll die mit Längswülsten

1) Die Beschreibung lautet: »Corpus vermiforme, teres, gracile, setosum, scil. aculeis tectum confertissimis, simplicibus rectis, ab antica parte versus postica sensim majoribus; os in antico fine inflato, angustum, in disco situm orbiculari leviter convexo: anus in fine postico hiante breviter tubulosus; branchiae binae, basi anum complectentes pinnatae retractiles et cum ano intra cavitatem infundibuliformem recondendae. Ch. nitidulum sp. n. argenteo-nitens, disco branchiisque flavicantibus long. 8 linearis. Hab. in argilla fundi 15—40 org. ad oras Sueciae occidentalis — Animalculum singulare a Priapulis, Echiuris ut videtur haud alienum, eorumque familiae interea adnumerandum.«

versehene Oeffnung in die Körperhöhle führen und der Darm sich hinter derselben nach aussen öffnen.

32. Anoplosomatum antillense Steenstr. i. Mus. Hafn.
Taf. XXXIII. Fig. 44, 45, 46.

Anoplosomatum antillense *Keferstein*. Nachrichten d. K. Ges. d. Wiss. Göttingen 1865. März. 4. p. 209.

Körper in den verschiedensten Contractionszuständen, gewöhnlich aber mit einem länglich ovalen Hinterkörper und viel dünnern, ebenso langen Vorderkörper, der vorn etwas anschwillt und am abgestutzten Ende die von 8 oder 10 starken inneren Längswülsten umgebene weite Oeffnung führt. Oft ist der Vorderkörper sehr dünn, fadenförmig und vier- bis sechsfacher Länge des aufgeschwollenen Hinterkörpers ausgezogen, oft auch ist er ganz verkürzt, dagegen scharf vom Hinterkörper abgesetzt und dieser hinten zugespitzt, ähnlich wie a. a. O. *Grube* seine Art abbildet. Haut dünn, durchscheinend, glatt, mit durchschimmernder Musculatur ohne Stränge.

Nirgends zeigt die Haut Papillen, aber im Innern hängen ihr sehr zahlreiche lange, fingerförmige, mächtige Drüsen an (0,14 Mm. breit, 0,32 Mm. lang), mit zelligem Inhalt und oft dunkelbraun pigmentirt. Diese Drüsen fallen sofort als zerstreute, grosse, längliche Flecke ins Auge und im ausgestreckten Vordertheile sind sie so nahe gestellt, dass derselbe durch sie ganz dunkel erscheint.

Am Hinterkörper und besonders in der Nähe des Hinterendes liegen in der Haut dichtgedrängt Nesselkapseln, so dass man bei erster Untersuchung glauben möchte, das Anoplosomatum wäre ein Stück irgend eines nesselkapseltragenden Mollusks oder Coelenteraten. Am Hinterende sind die Nesselkapseln völlig entwickelt und bilden 0,016 Mm. grosse Kugeln mit doppelten Contouren, die einen sehr langen, oft wie gedreht aussehenden Faden ausschicken. Weiter nach vorn sind die Kapseln noch nicht reif und stellen dichtgedrängt liegende, das Licht stark brechende Kugeln von gleichförmigem Inhalt dar.

Hinterkörper z. B. 7 Mm., Vorderkörper 5—20 Mm. lang.

Mehrere Exemplare von St. Jan (*Prosch*), Westindien (*Suenson*).

Göttingen, 5. März 1865.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXI.

Fig. 1. Sipunculus indicus *Peters*. Mozambique. Natürliche Grösse.
Fig. 2. Phascolosoma nigrescens *Kef*. Vitiinseln. $1\frac{3}{4}$mal vergrossert.
Fig. 3. Phascolosoma varians *Kef*. St. Thomas, Westindien. Nat. Grösse.
Fig. 4. Phascolosoma elongatum *Kef*. St. Vaast la Hougue in der Normandie. Nat. Grösse.
Fig. 5. Phascolosoma vulgare *Bl*. St. Vaast. 2mal vergr.
Fig. 6. Phascolosoma laeve (*Cuv*.) *Kef*. Sicilien $1\frac{1}{2}$mal vergr.
Fig. 7. Phascolosoma boreale *Kef*. Grönland. $1\frac{1}{2}$mal vergr.
Fig. 8. Phascolosoma Oerstedii *Kef*. Grönland. Nat. Grösse.
Fig. 9. Phascolosoma margaritaceum *Sars*. Bergen in Norwegen. 2mal vergr.
Fig. 10. Phascolosoma Strombi *Mont*. Hellebäk auf Seeland am nördlichen Eingange des Sundes. 2mal vergr.
Fig. 11. Phascolosoma Antillarum *Grube* et *Oersted*. St. Thomas. $1\frac{1}{4}$mal vergr.

Tafel XXXII.

oe. Speiseröhre.
d. Divertikel am Ende davon.
a. After.
sp. Spindelmuskel.
b. Befestiger.
r. Dorsaler Retractor.
R. Ventraler Retractor.
c. Contractiler Schlauch.
S. Segmentalorgan.
T. Tentakeln.
n. Bauchstrang.

Fig. 12. Phascolosoma australe *Kef*. Sydney. Nat. Grösse.
Fig. 13. Haken vom Rüssel ebendaher.
Fig. 14. Phascolosoma nigrescens *Kef*. Vitiinseln. 2mal vergr.
Fig. 15. Haken vom Rüssel ebendaher.
Fig. 16. Phascolosoma noduliferum *Stimpson*. Sydney. $1\frac{1}{4}$mal vergr.
Fig. 17. Haken vom Rüssel ebendaher.
Fig. 18. Phascolosoma papilliferum *Kef*. St. Thomas. $4\frac{1}{2}$mal vergr.
Fig. 19. Haken vom Rüssel ebendaher.
Fig. 20. Phascolosoma laeve (*Cuv*.) *Kef*. Sicilien. 3mal vergr.
Fig. 21. Haken vom Rüssel ebendaher.
Fig. 22. Haken vom Rüssel von Phascolosoma varians. *Kef*. St. Thomas.
Fig. 23. Phascolosoma coriaceum *Kef*. St. Thomas. 4mal vergr.
Fig. 24. Haken vom Rüssel ebendaher, von der Seite.
Fig. 25. Derselbe von oben.
Fig. 26. Phascolosoma pellucidum *Kef*. St. Thomas. 2mal vergr.
Fig. 27. Haken vom Rüssel ebendaher.
Fig. 28. Phascolosoma margaritaceum *Sars*. Bergen. $2\frac{1}{2}$mal vergr.
Fig. 29. Haken vom Rüssel ebendaher.
Fig. 30. Phascolosoma elongatum *Kef*. St. Vaast. $1\frac{1}{2}$mal vergr.
Fig. 31. Haken vom Rüssel ebendaher.

Tafel XXXIII.

Fig. 32. Phascolosoma Gouldii *Pourtalés*. Massachusetts. Nat. Grösse.
Fig. 33. Phascolosoma boreale *Kef.* Grönland. 2mal vergr.
Fig. 34. Phascolosoma Strombi *Mont.* Hellebäk. 2mal vergr.
Fig. 35. Hautkörper mit Stacheln vom hintern Theile des Körpers ebendaher.
Fig. 36. Haken vom Rüssel ebendaher, von der Seite und von oben.
Fig. 37. Phascolosoma Antillarum *Grube* et *Oersted.* St. Thomas. $1\frac{1}{4}$mal vergr.
Fig. 38. Phascolosoma Riiseii *Kef.* St. Thomas. 2mal vergr.
Fig. 39. Phascolosoma Oerstedii *Kef.* Grönland. $1\frac{1}{2}$mal vergr.
Fig. 40. Phascolosoma cylindratum *Kef.* Bermudasinseln. 3mal vergr.
Fig. 41. Haken vom Rüssel ebendaher, von der Seite und von oben.
Fig. 42. Dendrostoma pinnifolium *Kef.* St. Thomas. 5mal vergr.
Fig. 43. Haken vom Rüssel ebendaher.
Fig. 44. Anoplosomatum antillense *Steenstr.* St. Jan. Westindien. 4mal vergr.
Fig. 45. Contractionszustände desselben in nat. Grösse.
Fig. 46. Hinterende desselben, um die in der Haut liegenden Nesselkapseln zu zeigen.

Ueber die Anatomie der Janella bitentaculata Q. et G. von Neuseeland.

Von

Wilhelm Keferstein.

Mit Tafel XXXIV.

Zu meinen oben im ersten Hefte (p. 77—86, Taf. VI) gegebenen Bemerkungen über die zweitentakeligen Landschnecken kann ich hier mit der Anatomie der Janella bitentaculata, von der mir Herr *Schmeltz* in Hamburg ein auf Neuseeland von Dr. *Gräffe* gesammeltes, 25 Mm. langes Exemplar zur Untersuchung übersandte, einen kleinen Nachtrag liefern.

Das in Spiritus 25 Mm. lange, in der Mitte 4—5 Mm. breite Exemplar (Taf. XXXIV. Fig. 1, 2) hatte eine gelblichbraune Farbe und war an der Rückenseite übersät mit kleinen helleren, rundlichen Wulsten, die nur an ein paar Stellen, nahe dem Vorderende, wo die Haut dünner und glatt erschien, fehlten. Auf dem Rücken verliefen, sofort in die Augen fallend, die Längsrille mit den zahlreichen Seitenrillen, alle dunkler pigmentirt wie die übrige Haut. Nahe der Mittellinie, rechts von der Längsrille, hinten im vordern Körperdrittel, bemerkte man bei aufmerksamen Suchen eine sternförmige Oeffnung, die Lungenöffnung (*pl*) und rechts und vorn davon am Seitenrande eine andere, den After (*a*), ganz nahe am Vorderende an der rechten Seite eine dritte, die Geschlechtsöffnung (*g*) und vorn endlich die beiden Oeffnungen der zurückgestülpten Tentakeln. An der Unterseite zeigte sich der schmale Fuss und die scharfe Kante, mit der die gewölbte Rückenseite in die flache Bauchseite des Thieres übergeht. Aeusserlich passt dies Thier sehr genau zu der von *Quoy* und *Gaimard* (siehe oben p. 79) gegebenen Beschreibung und Abbildung, während es sich von der von *Knight* (s. oben p. 78) mitgetheilten Abbildung entfernt. Dort ist nämlich der After dicht vor der Lungenöffnung angegeben, auf dem kleinen dreieckigen Felde vorn auf dem Kopfe sind dicke Tuberkeln dargestellt, und in der Anatomie der Mundmasse und Radula finden sich noch andere Verschiedenheiten.

Die Mundmasse (*mb*) ist gross, länglich, ohne deutlichen Anhang einer Zungenscheide (die *Knight* in seiner Fig. 8 als lang abbildet), und zeigt nur unter der Speiseröhre zwei kleine Hervorragungen neben einander, wo jederseits spiralig gewunden das eingerollte Hinterende der Radula etwas hervortritt.

Der Kiefer (Taf. XXXIV. Fig. 4) an der Rückenseite der Mundmasse hat einen mittlern Zahn und einen breiten, langen, hintern Anhang, und ist etwa 1,1 Mm. breit und 1,6 Mm. lang. Die grosse Radula wird von zwei schmal-ovalen, vorn mit einander verwachsenen Zungenknorpeln (von demselben musculös-knorpligen Bau wie der Helices) getragen und hat sehr schräg nach vorn convergirende Zahnreihen mit deutlichen Mittelzähnen. Die Form der Zähne wird aus der Abbildung (Taf. XXXIV. Fig. 5) klar. Auf *Knight*'s Tafel sind die Radulaplatten mit 7—9 Sägezähnen am Haken dargestellt und ausserdem symmetrische limaxartige Zähne (dort Fig. 11) abgebildet, von denen ich nichts bemerkt habe.

Die Speiseröhre, neben der die Ausführungsgänge der Speicheldrüsen liegen und die dicht hinter der Mundmasse von dem Schlundringe umfasst wird, geht sogleich in einen langen, schlauchförmigen Vormagen (*pv*) über, aus dem hinten der in wenigstens drei Schlingen liegende lange Darmcanal (*i*) entspringt, ohne dass ich eine besondere Magenanschwellung fand. Vorn am Darm hängt die grosse, fast ungelappte Leber, die allein etwa das hintere Drittel der Leibeshöhle ausfüllt. Auf dem Vormagen liegt eine dünne, grosse Speicheldrüse (*s*), die aus sehr schönen runden Zellen gebildet wird.

Die Geschlechtsorgane sind insofern eigenthümlich, als die Zwitterdrüse nicht in der Leber eingebettet ist und der ganze Geschlechtstractus vor der Leber zwischen den Darmschlingen eng zusammengewunden liegt. Die Zwitterdrüse (*gh*) ist sehr gross, in viele Lappen zertheilt, enthielt Zoospermien ganz von der Form wie bei Helix, und kleine Eier und die einzelnen Follikeln waren mit einem Epithel von runden, sehr deutlichen, 0,012 Mm. grossen Zellen ausgekleidet. Der Zwittergang (*dh*) ist dick und stark geschlängelt, die Eiweissdrüse (*gal*) sehr klein, der Eiersamengang (*dos*) stark gewunden, an der einen Seite glatt, an der andern mit einigen Aussackungen versehen und theilt sich dann in den Eileiter (*od*), der nach einer länglichen Anschwellung in das Geschlechtsatrium führt und das Vas deferens (*vd*). Dieses läuft neben dem Eileiter hin, ist am Anfange des Geschlechtsatriums befestigt und läuft dann neben dem Penis mit mehreren Schlängelungen hin, um oben in ihn überzugehen. Der Penis (*p*) stellt einen langen cylindrischen Schlauch vor, der hinten neben dem Vas deferens einen kleinen Rückziehmuskel (*mr*) hat, und unten in das lange, dünne Geschlechtsatrium mündet. Zwischen Penis und dem Eileiter sitzt am Atrium eine kurze, ovale Blase, die Bursa copulatrix (*bc*).

Im Schlundringe (*sch*) sind alle Ganglien an die Bauchseite gerückt und nur die ziemlich enge Cerebralcommissur umschliesst den Oesophagus. Die gang. pedalia und visceralia sind völlig mit einander verschmolzen und senden nach hinten die sehr starken Fussnerven (*n'*) ab, von denen der rechte den linken an Stärke fast um das Doppelte übertrifft. Von dem länglichen, am Unterschlundganglion angewachsenen Cerebralganglion geht ein sehr starker Nerv (*n*) zu den Tentakeln und umschlingt an der rechten Seite das Geschlechtsatrium, ehe er an die Rückenseite der Mundmasse zu dem Tentakel tritt.

Unter der Mundmasse liegt eine platte, frei in die Leibeshöhle hineinragende kurze Fussdrüse (*gp*), ähnlich wie bei Triboniophorus. Die Niere (*r*) ist ausserordentlich gross und hat über sich mehrere kleine, kaum mit blossem Auge sichtbare Kalkstückchen als Schalenrudiment. Die kreisförmige, mit strahlenförmigen Linien umgebene Lungen- (und Nieren-) Oeffnung (*pl*) ist von der Innenseite sehr deutlich, Gefässe konnte ich dabei nicht auffinden. Die Herzkammer (*c*) ist fast kreisförmig und scheint, doch bin ich darüber nicht sicher, ziemlich weit von der Lungenöffnung unter der Niere zu liegen.

Die äussere Haut ist mit einem schönen Cylinderepithel, mit dicker Cuticula überzogen und die hellen Hauttuberkel werden von rundlichen Drüsen gebildet, deren Oeffnungen zwischen dem Epithel leicht sichtbar sind. Conische Hautpapillen, wie sie *Knight* abbildet, habe ich nicht gesehen.

Der Kiefer, der lange Eiersamengang und viele andere anatomische Verhältnisse scheiden Janella sehr gut von Triboniophorus, mit dem sie in der Beschaffenheit der Radula ganz übereinstimmt.

Ich habe oben p. 82 angeführt, dass ich auf der Radula des einzigen untersuchten Exemplars von Triboniophorus Krefftii keine Mittelzähne gefunden habe (Taf. XXXIV. Fig. 6). Seit der Zeit sind mir einige andere Exemplare dieser Schnecke von Sydney zugekommen und ich sehe nun, dass jenes zuerst untersuchte eine wohl abnorm gebildete Radula besass, indem ich nun eine Zungenbewaffnung bei T. Krefftii (Taf. XXXIV. Fig. 6) finde, welche von der des T. Schüttei kaum verschieden ist.

Göttingen, 1. März 1865.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXIV.

Fig. 1. Janella bitentaculata (*Quoy* et *Gaimard*) *Gray* von Neuseeland, von der Rückenseite. 1 3/4 mal vergrössert.

Fig. 2. Dieselbe von der Bauchseite.

Fig. 3. Anatomie derselben. 2 1/2 mal vergr.

mb. Mundmasse.
T. Tentakeln.
pv. Vormagen.
i. Darm.
a. After.
h. Leber.
s. Speicheldrüse.
s'. Speichelgang.
gh. Zwitterdrüse.
dh. Zwittergang.
gal. Eiweissdrüse.
dos. Eiersamengang.
od. Eileiter.
vd. Vas deferens.
bc. Bursa copulatrix.
p. Penis.
mc. Rückziehmuskel.
sch. Schlundring.
n. Tentakeln.
n'. Fussnerv.
gp. Fussdrüse.
r. Niere.
c. Herz.
pl. Lungenöffnung.

Fig. 4. Kiefer derselben.

Fig. 5. Von der Radula derselben. Zahnplatten 0,036 Mm. lang.

Fig. 6. Von der Radula des Triboniophorus Krefftii *Kef*. von Sydney. Zahnplatten 0,036—0,04 Mm. lang.

Ueber einige wenig bekannte niedere Thierformen.

Von

Elias Mečnikow.

Mit Tafel XXXV.

Die nachfolgenden Bemerkungen enthalten die Resultate von Untersuchungen, die ich, so lückenhaft und unvollständig sie sind, deshalb hier publicire, weil sie eine Anzahl interessanter und theilweise fast vergessener Thiere betreffen, deren Naturgeschichte bis jetzt noch so wenig bekannt ist, dass eine jede neue Thatsache im Bereiche derselben eine gewisse Berücksichtigung beanspruchen darf.

I. Chaetonotus und Verwandte.

Unter den Namen Chaetonotus und Ichthydium hat *Ehrenberg*[1]) zwei den Rotatorien zugerechnete und nebst Ptygura und Glenophora eine eigene Familie bildende Gattungen beschrieben. *Dujardin*[2]) hat diese beiden Gattungen mit Coleps und Planariola für Repräsentanten einer besondern Abtheilung der Infusorien — »Infusoires symmetriques« — gehalten. Andere Forscher wie *Vogt* und *Perty* haben die Ichthydinen zu den Würmern gerechnet. Am entschiedensten wurde diese Meinung durch *Max Schultze*[3]) vertreten, der den beiden früher bekannten Gattungen noch eine neue — Turbanella — hinzugefügt hat. Dieser ausgezeichnete Forscher betrachtet die Ichthydinen als Thiere, die am meisten mit den Turbellarien verwandt wären, und stellt sie als Arhynchia monoica neben die Microstomeen und Dinophilus. *Schmarda*[4]) hält die Ichthydinen für Anneliden und giebt ihnen eine Stelle unter den Naiden. *Leydig*[5]) und manche andere Zoologen schliessen sich der Meinung von *Schultze* an.

1) Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. 1838. p. 388 u. f.

2) Histoire naturelle des Infusoires. 1841. p. 568.

3) Ueber Chaetonotus und Ichthydium und eine neue verwandte Gattung Turbanella in *Müller*'s Archiv. 1853. p. 241. Taf. V.

4) Neue wirbellose Thiere. I. Abth. 1859. p. XIV.

5) Naturgeschichte der Räderthiere. 1854.

In neuerer Zeit hat man die Ichthydinen fast vollständig vergessen, indem weder *Carus* noch *Troschel* in ihren Handbüchern dieselben aufführen. Nur *Ehlers*[1]) erwähnt die Ichthydinen, ohne jedoch bestimmter darüber zu urtheilen; er sagt folgendes: »Man zählt die Ichthydinen mit Unrecht den Rotatorien bei, ich weiss nicht, ob bei ihnen unter dem Chitinpanzer eine Muscularis liegt, möchte aber nach den Haarborsten bei Turbanella und der Organisation des Verdauungstractus bei allen vermuthen, dass sie eine kleine gesonderte Wurmabtheilung bilden, welche sich am besten den Nematoden anschliesst.«

Aus dem Gesagten geht klar hervor, dass die Ichthydinen eine interessante und noch sehr wenig bekannte Thiergruppe bilden.

Ehrenberg hat drei zur Gattung Chaetonotus angehörende Arten beschrieben, die er als Chaet. maximus, larus und brevis bezeichnete, und denen *Dujardin* noch eine vierte — Ch. tesselatus — hinzugefügt hat. Freilich sind die Diagnosen und Beschreibungen dieser Forscher zu mangelhaft, um daraus auf bestimmte Artendifferenzen zu schliessen, weshalb denn auch spätere Forscher, wie *Perty*[2]) und *Schultze*, die Identität aller eben erwähnten Arten vermuthet haben. Was die *Ehrenberg*'schen Formen anbetrifft, so glaube ich sie zu einer einzigen, unter dem Namen Ch. larus bezeichneten Art vereinigen zu dürfen, deren Hauptcharakter in der Gestalt der Rückenborsten besteht, die nicht, wie das *Schultze* bei seiner Art beschreibt, aus zwei verschiedenen Theilen zusammengesetzt sind, sondern aus einer einzigen einfachen gekrümmten Borste bestehen (Taf. XXXV. Fig. 5). Die von *M. Schultze* und wahrscheinlich auch von *Perty* als Ch. maximus bezeichnete Form muss also als Repräsentant einer neuen Art, die man wohl Ch. Schultzii nennen kann, betrachtet werden. Wenn man nun die Gestalt der Rückenborsten als Artencriterium der zur Gattung Chaetonotus gehörenden Formen annimmt, so muss man den Ch. tesselatus von *Dujardin* als eine besondere Species betrachten; und in der That unterscheidet sich diese von mir nicht selten in Charkow und in Giessen gefundene Art auffallend von allen übrigen durch die besondere schuppenartige Form der Rückenborsten (Taf. XXXV. Fig. 8). Ausser den erwähnten kenne ich noch eine andere Art von Chaet., die ich für neu halte, und zwar wegen der besondern Gestalt der Rückenborsten, deren eine ich auf der Fig. 7 *A* abgebildet habe. Diese in den Sümpfen von Giessen gefundene Form (Taf. XXXV. Fig. 7'), die ich als Ch. hystrix bezeichne, ist 0,12 Mm. lang.

Aus der Gattung Ichthydium kenne ich eine neue, in der Provinz von Charkow von mir beobachtete Art, die ich nach der Eigenthümlichkeit, die sie darbietet, als Icht. ocellatum bezeichne. Diese in Taf. XXXV. Fig. 1 abgebildete flaschenförmige Art ist am Vorderende mit einigen ziemlich

1) Die Borstenwürmer. 1864. p. 7.

2) Zur Kenntniss kleinster Lebensformen. 1852. p. 47.

langen Haaren und ausserdem noch mit einem flimmernden Haarüberzuge der Bauchfläche versehen.

Ausser den eben hervorgehobenen Formen habe ich noch zwei, die ich für Repräsentanten zweier besonderen Gattungen halte, beobachtet. Die eine von diesen ist langgestreckt und nicht flaschenförmig wie Chaetonotus, Ichthydium und meine andere neue Gattung; ihr Kopf ist selbst etwas breiter als der übrige Körper (Taf. XXXV. Fig. 2); der Rücken ist mit einigen hintereinander stehenden Erhebungen versehen; die Bauchseite des Körpers ist mit einem Ueberzuge von Flimmerhaaren bedeckt; auf dem Rücken des Schwanzendes befindet sich eine Reihe von starken gekrümmten Borsten (Taf. XXXV. Fig. 2 u. 3 *c*). Am Hinterende des Körpers sind zwei dichotomische Furcalanhänge vorhanden, die für das Thier sehr charakteristisch sind (Fig. 2 u. 3).

Ich beobachtete im Sommer 1863 während meines Aufenthaltes in meiner Heimath (Charkow) nur ein einziges Exemplar dieser, an Grösse dem Chaet. larus gleichen Form, die ich als C h a e t u r a (nov. gen.) c a p r i c o r n i a (nov. sp.) bezeichne. Sie wurde in einem Sumpfe aufgefunden.

Eine andere, zur Familie der Ichthydinen gehörende Form ist mir gleichfalls nach einem einzigen Exemplare bekannt, das ich in Giessen im Herbste des vorigen Jahres beobachtet habe. Diese kleine, 0,08 Mm. lange Art, die ich C e p h a l i d i u m (nov. gen.) l o n g i s e t o s u m (nov. sp.) nenne, hat wiederum eine flaschenförmige Gestalt (Taf. XXXV. Fig. 4) und einen abgestutzten breiten Kopf, dessen Vorderende einen abgesonderten Mundapparat trägt und der auf seiner ganzen Oberfläche mit langen Flimmerhaaren versehen ist. Auf den Kopf folgt ein dünner Hals, welcher in den breiten Körper übergeht; dieser ist auf der Rückenfläche mit sehr langen, starken Borsten, auf der Bauchseite mit kleinen Flimmerhaaren besetzt; am Hinterende befinden sich keine Furcalanhänge, aber an den Seiten desselben ist rechts und links eine gerade, auf einem Knöpfchen sitzende Borste (Fig. 4 *a*) vorhanden, die offenbar ein Tastorgan darstellt.

Was die anatomischen Eigenschaften der beschriebenen Formen betrifft, so muss ich zunächst bemerken, dass sie im Allgemeinen weder Mannichfaltigkeiten noch Verwickeltes zeigen. Die Cuticula der Ichthydinen verhält sich gegen Reagentien genau so, wie bei den Rotatorien und vielen Infusorien, besteht also aus einer Cuticularsubstanz. In Schwefelsäure löst sie sich leicht auf, während dies in anderen Säuren, wie auch in Laugen, nicht geschieht. So darf ich wenigstens auf Grund von Untersuchungen behaupten, die ich in etwas anderer Art angestellt habe, als dies von andern Forschern geschehen ist. Ich habe nämlich die mit Aetzkalilösung behandelten Thiere mit in dieser Flüssigkeit unlöslichen festen Substanzen, besonders feinen Sandkörnchen, in Berührung gebracht und nun immer die sehr feine, und bei gewöhnlichen Verhältnissen unsicht-

bare Cuticula wahrnehmen können, indem durch den Contact mit Sandkörnchen die Contouren der Cuticula deutlich wurden.

Die Cuticula ist bei den meisten borstenlosen Arten noch mit feinen diagonalen Streifen versehen. Unter der Cuticula liegt eine körnige Schicht, die unmittelbar in das gleichfalls nur aus einfachen Körnchen bestehende Parenchym übergeht In diesem konnte ich ebensowenig wie meine Vorgänger etwas von Muskeln und Nerven auffinden.

Obgleich diese Beobachtungen an sich noch keineswegs die Anwesenheit derartiger Gebilde ausschliessen, so scheint doch ihre Abwesenheit auch nichts Unnatürliches darzubieten. Es ist ja zur Genüge bekannt, dass ganz junge der differencirten Gewebe einstweilen noch vollständig entbehrende Embryonen im Stande sind, dieselben Bewegungen zu vollziehen, die sie im entwickelten Zustande mittelst echter Muskeln ausführen. Ich erinnere hier nur an die Nematoden, unter welchen auch solche Formen vorkommen, die selbst zur Zeit der vollständigen Entwicklung keine Muskeln entdecken lassen.

Dasselbe könnte man in Betreff des Nervensystems sagen, wenn nicht in unserm Falle die scheinbare Abwesenheit desselben mit der ansehnlichen Entwicklung der Sinnesapparate im Widerspruch zu stehen schiene. Ausser der schon oben hervorgehobenen Anwesenheit von ziemlich complicirten Augen mit lichtbrechendem Körper bei Ichthyd. ocellatum sind die Sinnesorgane unserer Thiere noch durch mannichfaltig gestaltete Tasthaare vertreten, indem wir wohl die Rückenborsten aller Chaetonotusarten (die von *Schultze* bei Turbanella erwähnten borstenartigen Fortsätze müssen hier gleichfalls zugerechnet werden), sowie die langen Borsten von Cephalidium und die am vordern Körperende stehenden steifen Haare (s. bei Ichth. ocell. Taf. XXXV. Fig. 1) als solche in Anspruch nehmen dürfen. Hierher gehören auch die beiden oben erwähnten feinen Stäbchen am Schwanzende von Cephalidium.

Ausserdem trägt die Cuticula noch Wimperhaare, die bei allen Arten der Ichthydinen auf der Bauchfläche liegen und nur bei Cephalidium in Form von langen Cilien auch auf dem Kopfe vorhanden sind. Die Wimperhaare sind entweder in der von *M. Schultze* für seinen Ch. maxim. (Schultzii) angegebenen Art gebildet, oder zu einem einfachen Ueberzuge gleicher Haare entwickelt.

Durch die Thätigkeit dieser Bauchwimpern wird ein Strudel der umgebenden Flüssigkeit erregt, und das selbst dann, wenn unsere Thiere im Ruhezustande verweilen.

Der Verdauungsapparat ist bei allen Ichthydinen ganz gleich gebaut. Die am Vorderende, resp. an der Bauchfläche des Körpers sich befindende Mundöffnung ist mit einem Chitinringe umgeben, der bei einigen Chaetonotusarten (Taf. XXXV. Fig. 7 *B*) als ein mit verticalen Leisten (Verdickungen) versehener Körper erscheint. Bei Cephalidium ist die Mundöffnung auf einer hervorragenden Platte (Taf. XXXV. Fig. 4 *o*) einge-

lagert, ohne dabei einen Mundring zu zeigen. Der Mund führt in eine enge, mit starken Chitinwandungen versehene Schlundröhre, welche von einer dicken Schicht umgeben ist, in der man bei einigen Arten (vgl. die Abbildungen) deutliche Querstreifen beobachtet, während sie bei anderen Formen vollkommen homogen ist.

Auf den Oesophagus folgt der eigentliche Chylusdarm. Dieser läuft gerade bis zur am Hinterende liegenden Afteröffnung und ist auf seiner Oberfläche mit zahlreichen Fetttropfen versehen.

Was die Geschlechtsverhältnisse unserer Thiere betrifft, so muss ich gestehen, dass meine Kenntnisse darüber noch lange nicht vollständig sind. So viel ist aber jedenfalls gewiss, dass alle von mir untersuchten Arten getrenntgeschlechtlich sind, also nicht hermaphroditisch, wie das *M. Schultze*, wahrscheinlich blos nach Untersuchung befruchteter Weibchen, annimmt.

Die weiblichen Geschlechtsorgane haben bei allen von mir untersuchten geschlechtsreifen Individuen denselben einfachen Bau, den *Schultze* für seine Arten beschrieben hat. Wie ich bei Chaetonotus larus entdeckt habe, produciren dieselben zwei Arten von Eiern, welche offenbar als sogen. Sommer- und Wintereier die bei den Rotatorien längst bekannte Erscheinung wiederholen.

In einigen Exemplaren von Chaet. larus fand ich nämlich in der Leibeshöhle eine Anzahl (bis zu 15) ovaler, von 0,19 Mm. bis 0,026 Mm. langer Eier (Taf. XXXV. Fig. 5 *on*), die der dicken Eihüllen entbehrten und im Furchungsprocesse begriffen waren. Wir dürfen diese bisher unbekannte Form wohl als Sommereier betrachten.

Die schon von andern Forschern beobachteten Wintereier haben bekanntlich andere Eigenschaften: sie sind bei derselben Art, bei welcher ich die Sommereier gefunden habe, 0,06 Mm. lang, tragen eine dicke Schale und werden nach aussen abgelegt.

In Betreff der männlichen Geschlechtsorgane unserer Thiere bin ich noch im Unklaren geblieben; doch habe ich immer noch die Hoffnung, diese Verhältnisse durch neue Untersuchungen aufzuklären. Ich kann jetzt nur die Vermuthung aussprechen, dass die bei einigen Chaetonotusindividuen von mir gefundenen paarigen, aus Zelien bestehenden Gebilde (Taf. XXXV. Fig. 7 *c*) männliche Genitalien repräsentiren. Diese Vermuthung lässt sich aber durchaus nicht beweisen, zumal es ja auch möglich ist, dass unsere Thiere wie die Rotatorien einen geschlechtlichen Dimorphismus zeigen, und dass die wahrscheinlich selten vorkommenden Männchen mir bis jetzt vollständig entgangen sind.

Zwischen verschiedenen Algen, Infusorien und Rotatorien habe ich auch einmal ein Paar 0,021 Mm. bis 0,035 Mm. langer, mit ziemlich dicken Schalen versehener Eier gefunden, in deren Innern ein vollständig entwickelter, lebhaft beweglicher Embryo in zusammengekrümmter Lage enthalten war (Taf. XXXV. Fig. 6 *A* u. *B*). Diese dem Ichthydium

podura angehörenden Embryonen waren ihren Aeltern vollständig ähnlich und nur durch die Abwesenheit der Geschlechtsorgane davon zu unterscheiden. Diese Beobachtung ist wenigstens insofern interessant, als sie die Abwesenheit jeglicher Metamorphosen bei den Ichthydinen nachweist.

Nachdem ich nun meine lückenhaften Beobachtungen über die interessante Familie der Ichthydinen dargestellt habe, erlaube ich mir noch einige Bemerkungen über die systematische Stellung, resp. die Verwandtschaften unserer Thiere zu machen.

Ehrenberg hat schon längst darauf aufmerksam gemacht, dass die Ichthydinen sich in mancher Hinsicht von den Rotatorien unterscheiden, eine Meinung, die *Dujardin* noch viel weiter durchgeführt hat, indem er unsere Thiere von den Systoliden vollständig abtrennte. Die Unterschiede beider Gruppen sieht derselbe in der Abwesenheit der Kiefern und resistenter Körperbedeckungen bei den Ichthydinen, und in dem Mangel »de cette contractilité, qui est tout-à-fait caractéristique chez les Systolides[1].«

Obgleich der erste Grund, der die Abwesenheit von Kiefern bei den Ichthydinen betrifft, im Ganzen vollkommen richtig ist, glauben wir doch diesen Charakter nicht als einen principiellen betrachten zu dürfen, da es ja zur Genüge bekannt ist, dass die Rotatorien in der Ausbildung der Verdauungsorgane eine grosse Mannichfaltigkeit zeigen. Ich brauche kaum an die, dieser Organe vollkommen entbehrenden Männchen, resp. an die An- oder Abwesenheit des Afters bei verschiedenen Rotatorienformen zu erinnern. Ebenso wissen wir, dass die bei den Rotatorienweibchen constant vorhandenen Kiefer zuweilen eine auffallende Rückbildung zeigen, wie das z. B. bei Albertia crystallina der Fall ist[2]. Jedenfalls ist aber die Abwesenheit der Kiefer[3] für die Ichthydinen eine Eigenschaft, welche im gewissen Sinne immerhin als ein Unterschied zwischen ihnen und den Rotatorien dienen kann.

Anders ist es mit den übrigen von *Dujardin* angeführten Puncten, indem die Abwesenheit der derben Integumente und einer eigenthümlichen Contractilität keineswegs als systematischer Charakter benutzt werden kann. Streng genommen ist diese Behauptung von *Dujardin* nicht einmal richtig, da zwischen den Bewegungen einiger Notommataarten und den Ichthydinen gar kein Unterschied nachweisbar ist.

Die Meinung von *Schmarda*, dass die Ichthydinen zu den Naiden gehören, lasse ich ohne nähere Berücksichtigung, zumal *Schmarda* selbst

1) *Dujardin* a. a. O. p. 568.

2) *M. Schultze*, Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien. 1851. Taf. VII. Fig. 13.

3) Auf die Beobachtungen von *Schmarda*, dass sein Ichthydium jamaicense Rudimente von Kiefern besitzt, kann man wegen der Ungenauigkeit seiner Beschreibung kein Gewicht legen.

nicht einmal den Versuch macht seine Ansicht zu begründen. Ich bin überzeugt, dass sich dieselbe ebensowenig wie die Behauptung, dass die Rotatorien stationär gebliebene Annelidenlarven seien, billigen lässt.

Max Schultze findet andere Gründe für die Trennung der Ichthydinen von den Rotatorien. Er sagt: »Eine Vereinigung der Ichthydinen mit den Rotatorien ist unmöglich wegen der Abwesenheit des für diese so charakteristischen Wimperorganes am Munde und der zurückstehenden Ausbildung von Muskeln, Nerven und Wassergefässen, welche bei keinem Räderthiere vermisst werden (a. a. O. p. 250).«

Gegen die Richtigkeit der ersten Behauptung von *Schultze* spricht nicht blos die Anwesenheit der Kopfwimpern bei Cephalidium, sondern auch die Gestalt des Wimperapparates bei einigen Räderthieren (z. B. Furcularia, Diglena forcipata, Notommataarten), wo er durch einen einfachen, auf der Bauchfläche liegenden Wimpersaum repräsentirt ist. Die übrigen von *Schultze* angeführten Gründe möchten so wenig wie der eben betrachtete richtig sein, indem differencirte Muskeln und Nerven vielen niederen Rotatorien in demselben Grade fehlen wie den Ichthydinen. Das Nervensystem namentlich ist erst bei sehr wenigen Rotatorien gefunden. Ebenso bestehen die Wassergefässe bei einigen Rotatorien bekanntlich nur aus einer contractilen Blase und fehlen bei Albertia crystallina gänzlich, wie das *Schultze* selbst angiebt[1]).

Wir können uns der Meinung von *Schultze*, dass die Ichthydinen mit den Turbellarien am nächsten verwandt seien, nicht anschliessen und glauben sogar, dass unsere Thiere mit den Turbellarien, resp. den Anneliden, nur sehr entfernte Aehnlichkeit besitzen.

Versuchen wir das durch nähere Vergleichung der Ichthydinen mit den Turbellarien (denen *M. Schultze* unsere Thiere zurechnet) zu beweisen. Was die allgemeinen Körperverhältnisse betrifft, so müssen wir bemerken, dass die für alle Turbellarien so typische Abplattung des mehr oder minder ovalen Körpers sich bei keinem Thiere aus der Gruppe der Ichthydinen vorfindet, wie denn andererseits auch die eigenthümliche flaschen- oder retortenförmige Gestalt der letzteren den Turbellarien ganz fremd ist. Die Furcalanhänge am Schwanze der Ichthydinen bieten auch ein auffallendes Unterscheidungsmerkmal zwischen diesen Thieren und den Turbellarien. Ebenso zeigen die für beide Gruppen so charakteristischen Körperbedeckungen sehr constante und bedeutende Unterschiede. Die äusseren Bedeckungen aller Turbellarien bestehen aus einer weichen Epithelschicht, deren Zellen ganz oder fast ausschliesslich mit Flimmerhaaren versehen sind und nur verhältnissmässig selten steife Tasthaare zwischen sich nehmen. Eine Cuticula fehlt bei allen Turbellarien, bei den Arhynchien ebenso wie bei den Rhynchocoelen, wie ich den Angaben von *Keferstein*, der den Nemertinen eine Cuticula zuschreibt[2]),

1) Beitr. z. Naturg. d. Turbellarien. Anm. 2. p. 69.
2) Untersuchungen über niedere Seethiere. 1862. p. 67.

gegenüber um so bestimmter behaupten darf, als ich bei allen von mir auf Helgoland gefundenen Nemertinen vergebens darnach gesucht habe.

Ganz anders verhalten sich nun aber die äusseren Bedeckungen der Ichthydinen. Diese besitzen, wie ich schon oben hervorgehoben habe, eine feste, aus Chitin bestehende, und eine grosse Anzahl verschiedener fester Auswüchse (s. oben) tragende Cuticula. Die Wimperhaare unserer Thiere sind im Verhältnisse zu denen der Turbellarien in sehr beschränkter Verbreitung vorhanden und auch durch ihre Verbindung mit der Cuticula ausgezeichnet.

Diese eben angeführten Unterschiede in den Körperbedeckungen, welche offenbar auch die oben erwähnten Formenunterschiede bei den Thiergruppen hervorrufen, scheinen doch zu auffallend, als dass wir sie nicht als Beweise gegen die von *Schultze* vertheidigte Meinung benutzen sollten, zumal auch die anatomischen Eigenschaften derselben keinerlei auffallende Aehnlichkeiten darbieten. Uebrigens muss ich bemerken, dass die, wie wir oben gesehen haben, ausserordentlich einfache Organisation der Ichthydinen keinen so grossen systematischen Werth haben kann, wie das andere Forscher glauben. Wollte man übrigens die negativen anatomischen Charaktere unserer Thiere (Abwesenheit von Nerven, Muskeln und Wassergefassen) für die systematische Stellung als wichtig ansehen, so könnte man dieselben mit gleichem Recht auch für Infusorien halten, oder überhaupt zu allen den Thieren stellen, welche einen ähnlichen Mangel zeigen.

Ebensowenig kann ich mich der oben angeführten Meinung von *Ehlers* anschliessen, indem ich im Darmapparate der Ichthydinen keine wichtigen Verwandtschaftsbeziehungen zu den Nematoden sehen kann: die Muskelwandungen am Oesophagus finden wir auch bei Rotatorien und Tardigraden, den gerade verlaufenden Darm aber bei einer Menge niederer Thiere. Diese untergeordnete Aehnlichkeit in der Bildung der Verdauungsorgane verliert aber jede Bedeutung, wenn man die übrigen, nichts Gemeinschaftliches zeigenden Organisationsverhältnisse der Ichthydinen und Nematoden dagegen hält.

Aus dem oben Gesagten kann man schon abnehmen, dass ich in den Rotatorien die nächsten Verwandten unserer Ichthydinen zu sehen glaube. Dafür spricht nicht allein die oben versuchte Widerlegung der Meinungen von *Schultze* und *Dujardin*, sondern auch eine nähere Vergleichung dieser beiden Thiergruppen. Die Form betreffend müssen wir allerdings zugestehen, dass die flaschenförmige Gestalt von Chaetonotus, Ichthydium und Cephalidium keiner ähnlichen Rotatorienform sich anschliesst, allein andererseits dürfen wir doch wohl behaupten, dass unsere Chaetura eine grosse Aehnlichkeit mit gewissen weichen Räderthieren, wie z. B. mit Notommata tardigrada, zeigt. Die Furcalanhänge unserer Ichthydinen finden nur bei den Rotatorien analoge Bildungen. Die Aehnlichkeit in der Gestalt der Wimperapparate, die besonders bei Vergleichung gewisser

Räderthiere hervortritt, so wie den interessanten Cilienapparat bei Cephalidium, habe ich schon eben hervorgehoben und als Verwandtschaftspunct beider Thiergruppen betrachtet. Für meine Meinung spricht offenbar auch die Anwesenheit zweier Eiformen bei unseren Thieren. Was die übrigen Organisationsverhältnisse betrifft, so können wir uns damit begnügen, an die vorausgeschickte Kritik der Meinungen anderer Forscher zu erinnern: wir wollen nur noch das Eine hinzufügen, dass die ausserordentlich entwickelten Tastorgane bei den Ichthydinen an dieselben Bildungen der Rotatorien sich anschliessen.

Die Verwandtschaften zwischen beiden jetzt betrachteten Gruppen lassen sich aber nicht bis ins Detail durchführen. Die Abwesenheit der Kiefer bei unseren Ichthydinen, sowie das Vorhandensein von Bauchwimpern bei ihnen zeigen, nebst einigen anderen untergeordneten Eigenschaften, ziemlich auffallende Unterschiede. Wenn wir allen diesen Umständen Rechnung tragen, dann kommen wir zu der Annahme, dass die Ichthydinen eine kleine besondere, den Rotatorien verwandte Gruppe bilden, die wir am besten mit dem Namen Gastrotricha bezeichnen können. Bezeichnet man die Räderthiere nach ihrem auffallendsten Charakter als Cephalotrichae, dann kann man vielleicht nicht unpassend aus diesen beiden Ordnungen eine besondere Classe (Ciliati von *Leuckart* mit Ausschluss der Bryozoen) bilden, welche einige Verwandtschaft mit den echten Würmern, und noch viel entferntere mit den Arthropoden besitzen, die aber immerhin, so lange die Würmer noch eine besondere Abtheilung in unserm Systeme repräsentiren, im Kreise dieser Organismen ihren Platz finden kann.

Die Ordnung der Gastrotrichen besteht vorläufig aus sechs Gattungen: Chaetonotus Ehbg., Ichthydium Ehbg., Turbanella Sch., Sacculus Gosse, Chaetura mihi und Cephalidium mihi.

II. Bemerkungen über Echinoderes.

Unter diesem Namen hat *Dujardin*[1]) ein merkwürdiges Thier aus St. Malo beschrieben, welches sowohl mit verschiedenen Würmern, wie auch mit den Rotatorien und niederen Entomostraken verwandt sein sollte. Dasselbe Thier war schon früher (1845) von *Leuckart* auf Helgoland gefunden[2]) und für eine Dipterenlarve gehalten. Neulich hat *Claparède*[3]) einige weitere Mittheilungen über dieses Geschöpf, das er Echinoderes Dujardinii nennt, gemacht und denselben Bemerkungen über eine zweite neue Form, Echinoderes monocercus, hiuzugefügt.

Ich habe die beiden eben genannten Arten im August des vorigen

1) Annales des Sciences naturelles. III. Série. 1851. p. 158.
2) Jahresbericht für 1848—1853.
3) Beobachtungen über Anatomie und Entwicklung wirbelloser Thiere. 1863 p. 90—92 u. Taf XVI. Fig. 7—16.

Jahres auf Helgoland gefunden und untersucht, aber trotzdem Nichts bei ihnen entdeckt, was über die Natur dieses merkwürdigen Thieres bestimmte Aufschlüsse liefern konnte. Darum beschränken sich meine Mittheilungen nur auf die Vervollständigung, resp. Berichtigung einiger Angaben von *Claparède*, welche fast ausschliesslich das äussere Skelet betreffen.

Der Körper unseres Thieres (Echinoderes Dujardinii) ist auf dem Rücken convex, auf dem Bauche dagegen concav, so dass sein Durchschnitt eine nierenförmige Gestalt zeigt. Nur die drei vorderen Segmente unterscheiden sich insofern, als ihre Bauchfläche ebenfalls convex erscheint. Das erste Körpersegment besteht aus einer dünnen, mit senkrecht stehenden Cuticularverdickungen versehenen Lamelle, die eine biegsame Beschaffenheit hat und sich dadurch von allen folgenden Ringen unterscheidet. Es ist das offenbar eine für die Aus- und Einstülpungen des rüsselartigen Kopfes nothwendige Einrichtung. Das zunächst folgende Segment besitzt eine starke Cuticula, die am obern Rande einfach verdickt ist und am Unterrande bekanntermassen eine feine Strichelung zeigt. Die eben erwähnten Stricheichen (Taf. XXXV. Fig. 9 *a*) stellen verdickte Streifen auf dem manchettenförmigen Cuticularrande dar und bilden keineswegs »einen Gürtel starrer, von sämmtlichen Chitinstücken ausgehender B o r s t e n«, wie *Claparède* berichtet.

Das dritte, ebenfalls biconvexe Körpersegment (Fig. 9 *A*) unterscheidet sich von dem vorhergehenden hauptsächlich dadurch, dass auf seinem verdickten Ringe eine Theilùng in Abschnitte beginnt. Es bilden sich durch eine Abschnürung in der Mittellinie des Rückens zwei Tergalstücke (Fig. 9 *t'*, *t''*), welche auf die Seitentheile des Körpers übergreifen und sich wiederum durch zwei symmetrische Abschnürungen von einem unpaaren Sternaltheile (Fig. 9 *s*) absetzen. Auf der Rückenfläche des dritten Segmentes befindet sich noch eine mittlere unpaare Borste (Fig. 9 *c*).

Erst am vierten Segmente beginnt die Skeletform, die *Claparède* irrthümlich für alle Segmente (mit Ausnahme des ersten) beschreibt. Von hier (Fig. 9 *B*) an spaltet sich die Sternalplatte in zwei durch eine in der Mitte des Körpers liegende tiefe Rinne getheilte Stücke (Fig. 9 s^1, s^2), durch deren Einkrümmung die Concavität der Bauchfläche gebildet wird. Auf diesem Segmente, wie auch auf dem folgenden lässt sich auch die oben beschriebene Rückenrinne, welche die beiden Tergalabschnitte trennt, deutlich unterscheiden, was *Claparède* ganz übersehen hat, indem er das ganze Skelet nur aus einem Tergal- und zwei Sternaltheilen bestehend betrachtet.

Die von mir geschilderte Bildung des Skeletes am vierten Ringe passt auch für alle folgenden, mit alleiniger Ausnahme des letzten (Furcal-) Segmentes, welches aus nur zwei Platten besteht. Die starke Bauch- und die schwächere ausgeprägte Rückenrinne setzten sich beide bis zum Ende

des Körpers fort. Die Furcaltheile tragen jederseits eine lange und eine kürzere Endborste (Taf. XXXV. Fig. 10), die gleich den kurzen Borsten am vorletzten Segmente aus dem Rande der Skelettheile entspringen. Anders verhalten sich die übrigen, auf dem Körper unseres Thieres angebrachten Borsten. In der Mitte des Rückens, also in der Nähe der Rückenrinne, sitzt vom dritten bis zum neunten Segmente je eine Borste (Fig. 10 *s, d*); ausserdem ist noch auf den Seiten des Körpers, vom sechsten bis zehnten Segmente, jederseits eine ebensolche angebracht.

Ausser Echinoderes Dujardinii, auf die sich die vorausstehenden Mittheilungen beziehen, habe ich auch noch die von *Claparède* beschriebene Echinod. monocercus untersucht. Auch über diese ein paar Bemerkungen.

Diese ungefähr 0,2 Mm. lange, also nur etwa halb so grosse zweite Art unterscheidet sich schon auf den ersten Blick durch die blasse Farbe des Skeletes; doch findet man bei näherer Betrachtung auch noch weitere Unterschiede. *Claparède* sagt darüber folgendes: »Anstatt der beiden langen Endborsten von Echinod. Dujardinii findet man bei Echinod. monocercus eine unpaarige Schwanzborste, welche eigentlich dem Rücken angehört, so dass der After unter dieselbe zu liegen kommt. Im Uebrigen stimmt das Exoskelet von Echin. monoc. mit demjenigen von Echin. Duj. überein. Trotz dieser ausdrücklichen Bemerkung ist aber das Skelet dieser beiden Arten auffallend verschieden. Nicht blos dass bei Echinod. monocercus die Theilung des Exoskeletes in vier Theile fehlt, es unterscheidet sich die letztere Art ferner auch dadurch, dass ihre unpaarigen Borsten an den späteren Segmenten an Grösse allmählich zunehmen, so dass die letzte derselben weit hervorsteht (Taf. XXXV. Fig. 13). Die Schwanzborste von Echin. monoc. entspricht also keineswegs einer Endborste von Echin. Dujardinii, wie das *Claparède* glaubt. Für die Richtigkeit meiner Meinung spricht nicht blos der Umstand, dass diese Borste oberhalb des Afters liegt, sondern auch eine von *Claparède* übersehene Eigenthümlichkeit von Echin. monoc., die mir zuerst Veranlassung gegeben hat, die Auffassung des letzteren zu widerlegen. Diese hier in Betracht genommene Eigenthümlichkeit besteht darin, dass Echinod. monoc. blos aus elf Körpersegmenten gebildet ist und nicht aus zwölf, wie das bekanntlich für Echinod. Duj. gilt. Es fehlt also bei Echin. monoc. das letzte Furcalsegment, und das letzte Segment dieser Art entspricht demnach dem vorletzten der anderen Species.

Diesem zufolge reducirt sich der Unterschied in der Borstenbewaffnung der beiden Arten auf das Vorhandensein der Rücken-, resp. der Seitenborsten auf den letzten Segmenten von Echin. monoc.

Trotzdem glaube ich übrigens diese Art nur als Jugendzustand von Echin. Duj. betrachten zu dürfen.

Was die innere, schwer zugängliche Organisation unseres Thieres betrifft, so kann ich den Beobachtungen von *Claparède* nur Einiges hin-

zufügen. Ich muss zuerst bemerken, dass unser Thier unter dem Panzer eine Schicht Längsmuskeln besitzt, deren einzelne breite structurlose Fasern ziemlich weit von einander abstehen und in der ganzen Länge des Körpers verlaufen. Sodann will ich hervorheben, dass die von *Claparède* beschriebenen paarigen Organe keineswegs als männliche oder überhaupt irgend welche Theile des Geschlechtsapparates in Anspruch genommen werden können, indem sie aus einem nicht scharf abgegrenzten Zellenhaufen bestehen, welcher jederseits im Raume der vier letzteren Segmente liegt und keine deutliche Differenzirung in eine Drüse, Blase und Ausführungsgang erkennen lässt, wie *Claparède* behauptet.

Was die systematische Stellung unseres Thieres betrifft, so muss ich bemerken, dass sich bei der Lückenhaftigkeit unserer Kenntnisse diese Frage schwer beantworten lässt. Es scheint mir möglich, ja sogar wahrscheinlich, dass Echinoderes den Larvenzustand eines vielleicht noch unbekannten Geschöpfes repräsentirt. Jedenfalls kann die Selbstständigkeit unseres Thieres bis jetzt kaum nachgewiesen werden. Auch soviel ist gewiss, dass Echinoderes keine bemerkenswerthe Verwandtschaft mit den Ichthydinen zeigt, wie es *M. Schultze* glaubt, und noch weniger mit den Nematoden, denen *Ehlers* dasselbe annähern möchte.

III. Ueber den äussern Bau von Desmoscolex.

Nachdem ich soeben von einem noch sehr wenig bekannten Thiere gesprochen habe, will ich jetzt zu der Betrachtung eines andern noch weniger erforschten Geschöpfes übergehen, nämlich des von *Claparède* entdeckten und unter dem Namen Desmoscolex minutus beschriebenen [1]) Thieres, das ich in Helgoland aufgefunden habe.

Dieses Thier (Taf. XXXV. Fig. 12) besitzt ausser dem Kopfe noch achtzehn stark chitinisirte braungefärbte Ringe, welche durch blasse elastische Zwischenräume von einander getrennt sind. Von den braunen Ringen, resp. vom Kopfe, entspringen eigenthümliche Auswüchse, die *Claparède* für zusammengesetzte Annelidenborsten hält und zur Begründung seiner Ansichten über die zoologische Natur unseres Thieres benutzt hat. Aber die nähere Betrachtung dieser Borsten veranlasst uns, der Meinung von *Claparède* zu widersprechen. Jede solche Borste (Fig. 12 *A*) bildet eine unmittelbare Fortsetzung des Segmentrandes selbst, ist also nicht im Raume des letzten eingepflanzt, wie das für die Annelidenborsten gilt. Dazu kommt, dass die etwas gekrümmten und allmählich sich verschmälernden Borsten im Innern einen feinen Canal zeigen und an ihrem Ende in eine feine, platte Spitze übergehen, die immerhin als ein besonderer Theil der Borste betrachtet werden kann, aber trotzdem keinen

1) Beobacht. über Anatomie und Entwicklung etc. 1863. p. 89 u. Taf. XVIII, Fig. 4—7.

Grund zu einer Vergleichung mit einer zusammengesetzten Anneliden-borste abgiebt. Beide Theile stehen in unmittelbarem Zusammenhange mit einander und bilden also Gebilde, die wir als Tasthaare betrachten und im gewissen Sinne mit den Cirrhen und Fühlercirrhen vergleichen möchten.

Nach meiner Beschreibung und Deutung der Borsten wird die Lage derselben auf dem Kopfe alles Paradoxe verlieren, während die Auffassung von *Claparède* dasselbe bestehen lässt.

Ausser den vier Kopfborsten beschreibt letzterer bei seiner Art noch andere, die jederseits an zwei, vier, sechs, acht etc. Segmenten eingelagert seien. Diese Beschreibung stimmt aber mit der beigefügten Abbildung (a. a. O. Taf. XVIII. Fig. 4) nicht vollkommen überein, indem wir auf dieser keine Borste am sechzehnten Segmente sehen, wogegen aber das folgende Segment mit vier Borsten ausgestattet ist.

Bei unserer Art, — wenn solche überhaupt eine andere Art repräsentirt, — zeigt sich die Lage der Borsten noch eigenthümlicher. Unser Thier trägt nämlich ausser den bekannten vier Kopfborsten auf allen Ringen (mit Ausnahme des elften und fünfzehnten) noch ein Paar auf einem Segmente. Eine von diesen Borsten liegt auf der Medianlinie des Thieres, am zweiten, vierten, sechsten, zehnten, zwölften, vierzehnten und siebzehnten auf der des Bauches, an allen übrigen aber auf der des Rückens (vgl. Taf. XXXV. Fig. 12). Dem entsprechend lagern sich auch die Seitenborsten ein: an den die Bauchmedianborsten tragenden Segmenten liegen dieselben auf der linken, an den übrigen dagegen auf der rechten Seite. Der letzte Ring, zugleich der kleinste, macht von den eben geschilderten Verhältnissen insofern eine Ausnahme, als seine zwei Endborsten dicht neben einander liegen und vom Unterrande des Segmentes ausgehen.

Diese Bemerkungen mögen hinreichen, um zu zeigen, dass unser Thier trotz der entgegengesetzten Behauptung von *Claparède* keinerlei Aehnlichkeit, nicht blos mit den Anneliden, sondern überhaupt mit den Würmern, besitzt. Es ist mir wahrscheinlich, dass Desmoscolex den Larvenzustand irgend eines bekannten oder unbekannten Gliederthieres repräsentirt, und kann ich nur hoffen, dass glücklichere Untersuchungen für die Beurtheilung unseres interessanten Thieres recht bald mehr Anhaltspuncte geben mögen.

Giessen, im März 1865.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXV.

Fig. 1. Ichthydium ocellatum.

Fig. 2 u. 3. Chaetura capricornia, *c* ihre Schwanzborsten.

Fig. 4. Cephalidium longisetosum. *o* der Mundzapfen, *a* die Tastborsten.

Fig. 5. Chaetonotus larus. *ov* Sommereier.

Fig. 6. *A* u. *B* zwei Eier mit Embryonen von Ichthydium podura.

Fig. 7. Chaetonotus hystrix. *c* aus Zellen bestehendes Organ.

Fig. 7. *A* eine Rückenborste derselben Art *B* Mundapparat derselben.

Fig. 8. Chaetonotus tesselatus.

Fig. 9. Das dritte und vierte Körpersegment von Echinoderes Dujardinii. *a* Streifen auf der Cuticularmembran, *t'*, *t''* erstes und zweites Tergalstück, *s* ein unpaares Sternalstück, s^1, s^2 zwei Sternalstücke, *c* mittlere Rückenborste.

Fig. 10. Hintertheil des Körpers derselben Art.

Fig. 11. Die drei letzten Körpersegmente von Echinod. monocercus. *cd* Rückenborsten, *cl* Seitenborsten.

Fig. 12. Desmoscolex.

Fig. 12. *A* Eine Tastborste desselben.

Ueber die Gattung Branchiobdella Odier.

Von

Dr. **Hermann Dorner**
aus Hamburg.

Mit Tafel XXXVI—XXXVII.

Der Erste, welcher durch Wort und Schrift auf die am Flusskrebs schmarotzenden Würmer aufmerksam machte, ist *Rösel*[1]. Es ist schwer zu entscheiden, welche Art dieser vor sich gehabt, die Abbildungen scheinen Branchiobdella parasita darzustellen, aus der Beschreibung ist diese Art aber nicht mit Sicherheit zu erkennen. Bemerkenswerth ist es indessen, dass schon *Rösel* von einer zweiten Art von Würmern redet. Von ihr heisst es: »diese Art ist weiss und von gleicher Grösse mit voriger und kommt der Form nach mit einer Made oder einem Blutegel überein.« Sie wird nicht näher beschrieben, weil sie gerade an denjenigen Krebsen, welche *Rösel* vor sich hatte, fehlte.

Rösel's Entdeckung blieb lange unbekannt, und der Berliner Naturforscher *Braun* beschrieb[2], ohne jene zu kennen und zu erwähnen, einen auf den Krebs e i e r n vorkommenden Wurm, welchen er Hirudo parasita nannte. Dieser ist unzweifelhaft unsere jetzige Br. parasita *Henle*, was sowohl aus der Gestalt der abgebildeten Samentasche, als auch aus der Angabe hervorgeht, dass beide Kiefer die Form eines gleichschenkligen Dreiecks haben. Ein Jahr später wird auch von *Abildgaard* ein Egel als ein neuentdecktes Thier, welches an auf Seeland gefangenen Flusskrebsen schmarotze, erwähnt[3], er nennt dasselbe Hirudo Astaci, giebt eine kurze und oberflächliche Beschreibung und Abbildung und bezeichnet als den einzigen Aufenthaltsort die Augengegend des Krebses. Aus dieser Angabe möchte man fast schliessen, dass *Abildgaard* ebenfalls

1) Monatl. herausgeg. Insectenbelustigungen. 3. Th. Nürnberg 1755. 4. p. 327—328. Suppl. Taf. 59. Fig. 19—22.

2) Systemat. Beschr. einiger Egelarten. Von *J. F. P. Braun.* Berlin 1805. p. 46—49. Taf. V. Fig. 1—4.

3) *Otho Fr. Müller.* Zoologia Danica. T. IV. Hafniae 1806. p. 45. Tab. 159. Fig. *B*, 1—3.

den von *Braun* gesehenen Schmarotzer vor sich hatte, der sehr häufig und oft in Mehrzahl in der Nähe der Basis der Fühler und der Augen des Flusskrebses vorkommt. Beschreibung und Abbildung dagegen passen nicht auf diese Art, und wenn man nicht, wie *Keferstein* es gethan hat[1]), die Angaben, dass der Kopf vier grosse Stacheln oder Borsten und einen rostfarbenen Fleck trage, dass von diesem Fleck aus der Darm beginne, dass der letztere, nachdem er vierzehn Ausbuchtungen gemacht, in der Mitte des hintern abgestutzten Endes ausmünde und dass der Körper ohne den Kopf 37 undeutliche Ringe trage, für Ungenauigkeiten ansehen will, so muss man mit *Diesing*[2]) diese Art als eine besondere betrachten und ihr den Namen Astacobdella (Branchiobdella) Abildgaardii Diesing belassen. So lange indess dies Thier nicht von einem neuern Forscher wieder aufgefunden und mit den jetzigen Hülfsmitteln aufs Neue untersucht worden ist, wird es doch besser sein, dasselbe noch unter die Species inquirendas zu stellen.

Im Jahre 1819 machte *Aug. Odier* genauere Untersuchungen über den Krebsegel, dem er den Namen Branchiobdella Astaci gab[3]). Obgleich er nur sagt, dass die Thiere auf den Kiemen des Krebses gefunden werden, so kommen in seiner Beschreibung, welche übrigens auf sorgfältig angestellte Beobachtungen schliessen lässt, dennoch Angaben vor, die vermuthen lassen, dass er beide Arten mit einander verwechselte. So ist z. B. die Form der Kiefer und der Samentasche unzweifelhaft die von Br. parasita. Da man in seltenen Fällen auch die genannte Art an den Kiemen des Krebses findet, so ist *Odier*'s Verwechslung um so wahrscheinlicher.

Der von *Odier* gegebene Name Branchiobdella ist nicht von allen Forschern anerkannt worden, weil schon vor ihm *Rudolphi* den mit äusseren Anhängen versehenen Egel (Branchellion Sav.) als Branchiobdellion bezeichnet hatte. So giebt *Blainville*[4]) für dasselbe Thier den Namen Microbdella; *Vallot*, der es zuerst als Hirudo Astaci bezeichnet hatte[5]), ändert diesen Namen später in Astacobdella branchialis um[6]) und *Diesing*

1) Anatomische Bemerkungen über Branchiobdella parasita (*Braun*) *Odier*. Von *W. Keferstein* in Archiv für Anatomie etc. von *Reichert* und *Du Bois-Reymond*. 1863. p. 509—520.

2) *Diesing*, Systema Helminthum. Vol. I. p. 434. Derselbe, Revision der Myzhelminthen. Wien 1859. p. 18.

3) Mémoire sur le Branchiobdelle, nouveau genre d'annelides de la famille des Hirudinées in: Mémoires de la Société d'hist. nat. de Paris. T. I. Paris 1823. 4. p. 70—78. Pl. IV. (Lu à la Soc. philom. en novembre 1819).

4) Dict. universel d'hist. nat. T. XI. I. Partie. Paris 1861. p. 335.

5) Détermination de plusieurs Poissons mentionnés par Aristote in: Mémoires de l'Academie des Sciences etc. de Dijon. Années 1837—1838. Dijon 1839. 8. Sciences p. 71—77.

6) Sur l'écrevisse fluv. et sur son parasite l'Astacobdèle branchiale in Compte rendu des Travaux de l'Acad. des Sc. etc. de Dijon et Mémoires. Années 1843—44. Dijon 1845. 8. Scienc. p. 103—109.

endlich (a. a. O.) stellt für die von *Odier* und von *Henle* (s. u.) beschriebenen Egel den neuen Namen Astacobdella Roeselii, für den von *Abildgaard* beschriebenen, Astacobdella Abildgaardi auf. Da aber *Rudolphi*'s Name nirgends veröffentlicht worden war, nur in Sammlungen vorkam und *Savigny* schon im Jahre 1809[1]) für *Rudolphi*'s Branchiobdellion den Namen Branchellion eingeführt hatte, so hat man fast allgemein *Odier*'s Bezeichnung festgehalten.

Eine wesentliche Erweiterung erfuhren die Kenntnisse über die Gattung Branchiobdella durch *Henle*[2]). Er machte zuerst ausdrücklich darauf aufmerksam, dass der Flusskrebs zwei verschiedene Arten dieser Gattung beherberge, wovon eine auf den Kiemen, die andere aber auf der untern Fläche des Körpers, besonders des Schwanzes, lebe, wo auch ihre gestielten Eier, dunkler und grösser als die der Br. Astaci, befestigt seien. Als Unterscheidungsmerkmale führt er nur die verschiedene Kopfform und eine grössere Anzahl von Segmenten auf, welche letztere Angabe jedoch auf einem Irrthum beruht.

Ohne *Henle*'s Arbeit zu kennen, giebt *Moquin-Tandon*[3]) eine Beschreibung der Gattung, welche sich noch auf *Odier*'s Beobachtungen stützt, dieselben aber mehrfach falsch wiedergiebt oder durch unhaltbare Hypothesen vermehrt. So bezeichnet er u. a. die Segmentalorgane als Speicheldrüsen (glandes salivaires, a. a. O. p. 109). Dann führt *Moquin-Tandon*, freilich als »espèces mal connues«, zwei neue Arten, Br. chilensis und Br. Auriculae, auf, indem er sich auf eine kurze Notiz bezieht, welche in den Compt. rend. 1836, p. 322 veröffentlicht ist. In dieser Notiz findet man aber nichts weiter, als dass *Gay* in Chili beim Zerschneiden einer Ohrschnecke, Auricula Dombeii, eine sehr kleine Art von Branchiobdella gesehen und dass er ebenso eine andere Art auf den Kiemen des Krebses entdeckt habe. Ueber die Gestalt und Anatomie dieser Thiere ist nirgends ein Wort zu finden, so dass es gerathen erscheint, vorläufig über diese Arten hinwegzugehen.

Grube[4]) erhob die Gattung Branchiobdella zum Repräsentanten einer besondern Familie (Branchiobdellea) seiner Discophora und ist diese Eintheilung bereits in mehrere Handbücher[5]) übergegangen.

1) Système des Annelides in Descript. de l'Egypte. Hist. nat. T. I. Paris 1809. Fol. p. 109.

2) Ueber die Gattung Branchiobdella und über die Deutung der inneren Geschlechtstheile bei den Anneliden und hermaphroditischen Schnecken in: Archiv für Anatom. u. Physiol. 1835. p. 574—608. Taf. XIV.

3) Monographie de la Famille des Hirudinées. Nouv. édition revue et augmentée. Paris 1846.

4) Die Familien der Anneliden mit Angabe ihrer Gattungen und Arten. Berlin 1851. p. 114—116.

5) Handbuch der Zoologie von *Carus*, *Gerstäcker* und *Peters*. II. Bd. Leipzig 1863. p. 450. Handbuch der Zoologie von *H. Troschel*. 6. Aufl. Berlin 1864. p. 505.

Ueber das Nerven- und Gefässsystem hat nach *Keferstein Delle Chiaje*[1]) schon vor *Henle* einige recht genaue Angaben gemacht; *Kölliker* hat Beobachtungen über die Geschlechtsverhältnisse veröffentlicht[2]); ferner hat *Fr. Leydig* in seiner ausgezeichneten Abhandlung über das Nervensystem der Anneliden[3]) auch Branchiobdella berücksichtigt; ebenso finden sich Bemerkungen über das Muskelsystem desselben Thieres in der Arbeit von *Aug. Weismann* »über die zwei Typen contr. Gewebes etc.«[4]).

Endlich hat *Keferstein* seine Beobachtungen (a. a. O.) über Branchiobdella mitgetheilt und, mit Berufung auf den Vorgang von *Diesing*, behauptet, dass die von *Henle* unterschiedenen Arten nicht in der Natur existirten, dass vielmehr die eine nur der Jugendzustand der andern sei. Meine eigenen Beobachtungen widerlegen diese Behauptung vollständig.

Aufenthalt und Lebensweise.

An dem Flusskrebse bemerkt man das ganze Jahr hindurch, hauptsächlich an der untern Fläche des Hinterleibes, sowie am Grunde der Fühler und an den Augen einen schmutzig hellgelben Wurm, Branchiobdella parasita Henle, der im geschlechtsreifen Zustande die Grösse von 5—12 Mm. besitzt. Seltener findet man das Thier an den übrigen Körperstellen, wie auf dem Rücken des Krebses, den Gelenken, besonders der grösseren Scheerenfüsse; nur zweimal habe ich es an den Kiemen, übrigens in der Nähe der hintern Oeffnung, gesehen. Der Krebsegel befestigt sich mit Hülfe eines terminalen Saugnapfes, haftet mit demselben aber niemals so fest, dass man, wie *Braun* (a. a. O. p. 47) angiebt, ihn eher zerreissen als lösen könne. Wenn er seinen Aufenthaltsort verändern will, so streckt er den Körper so weit als möglich aus, saugt sich mit dem Munde fest und befestigt darauf dicht hinter diesem den Saugnapf wieder; seine Art der Fortbewegung erinnert somit an die der Spannraupen. In einem Gefäss mit Wasser, welches aber täglich erneuert werden muss, kann man ihn monatelang lebend erhalten.

Eine zweite Art des Krebsegels, Branchiobdella Astaci Odier, findet sich auf den Kiemen des Flusskrebses. An anderen Körpertheilen habe ich dieselbe niemals gefunden. Sie ist kleiner als die vorige (3—7 Mm.), besitzt einen anders geformten Kopf und andere Kiefern, ist nicht gelblich wie jene, sondern hellweiss und durchscheinender und lässt sich nicht lange im frischen Wasser lebend erhalten.

1) Istitutioni de Anatomia e Fisiologia comparata. T. I. Napoli 1832. 8. p. 124 und 310.

2) Beiträge zur Kenntniss der Geschlechtsverhältnisse und der Samenflüssigkeit wirbell. Thiere etc. Berlin 1841. 4. p. 18—20. Taf. II. Fig. 16 *a—f*.

3) Archiv für Anatom., Physiolog. etc. von *Reichert* und *Du Bois-Reymond*. 1862. p. 90—125.

4) *Henle* und *Pfeufer*, Zeitschr. für rationelle Medicin. Bd. XV. 1864. p. 60—104.

Die Fähigkeit, sich schwimmend fortzubewegen, haben diese Thiere nicht. Sobald man sie in ein Gefäss mit Wasser thut, fallen sie an den Boden, heften sich vermittelst des Saugnapfes an demselben fest und bewegen den Körper in verschiedenen Richtungen hin und her. Hat man sie vorsichtig ins Wasser gebracht, so bleiben sie oft an der Oberfläche desselben hängen, der Saugnapf haftet an dieser und der übrige Körper bewegt sich im Wasser nach allen Richtungen. Sobald aber der Saugnapf untergetaucht wird, fallen sie zu Boden.

Wie man es auch bei anderen Würmern bemerkt, wechselt die Länge je nach dem Grade der Contraction bedeutend, so dass ein Thier sich auf mehr als das Doppelte ausdehnen kann. Wenn man es reizt, rollt es sich bis auf $1\frac{1}{2}$ Windungen zusammen.

Die Lebensfähigkeit der Thiere ist sehr gross. Man kann sie stundenlang unter zwei Gläsern gepresst, sie hier bei vermehrtem Druck hin- und hergeschoben haben, sobald sie wieder ins Wasser gelangen, erhalten sie schnell ihre frühere Lebhaftigkeit wieder. Zerschneiden und Zerreissen tödtet sie langsam, Verletzungen überwinden sie leicht, und einzelne abgeschnittene Stücke bewegen sich noch nach 24 Stunden. Dagegen ist es auffällig, in wie kurzer Zeit sie ausserhalb des Wassers sterben. Schon das blosse Abtrocknen tödtet sie beinahe, wenigstens zeigen sie dann im Wasser erst mehrere Stunden später erneutes Leben. Setzt man sie aber im abgetrockneten Zustande nur eine einzige Minute lang der Luft aus, so tritt der Tod unfehlbar ein.

Ihre Nahrung besteht hauptsächlich, doch nicht ausschliesslich, aus dem Blute des Krebses, sie saugen auch die Eier desselben (*Vallot* hatte Branchiobdella nur an den Eiern der Krebse gesehen und daher geglaubt, dass die Nahrung derselben nur aus diesen bestehe, vielleicht ist es ähnlich mit der von *van Beneden* beobachteten Histriobdella, welche derselbe[1]) bis jetzt auch nur auf den Eiern des Hummers gesehen hat), und geben im Nothfalle sogar ihres Gleichen an. Letzteres habe ich mehrmals zu beobachten Gelegenheit gehabt, doch war es stets die grössere Art, Branchiobdella parasita, welche entweder jüngere Exemplare derselben Art oder deren von Br. Astaci verschlang. Dabei wird das kleinere Thier unzerstückt hinuntergewürgt, so dass man im kleinen den Anblick eines Schlangenmahls hat. Die Thatsache erscheint den Angaben mehrerer Forscher gegenüber, nach denen verschiedene Egel nicht nur wie Raubthiere Regenwürmer, Schnecken und auch andere Egel verzehren, sondern sich überhaupt von sehr vielen verschiedenen Dingen ernähren, nicht auffällig.

1) Bull. de l'Acad. royale des sciences de Belgique XXVIIme Année. 2me Série. T. V. 1858. p. 271—300.

Anatomische Beschreibung.

Körperwand.

Der wesentlichste Bestandtheil der Körperwand ist der musculöse Theil derselben. Die Längsmuskeln, welche unmittelbar neben einander liegend die innere Schicht bilden, haben bei Br. parasita eine durchschnittliche Breite von 0,06 Mm., bei Br. Astaci von 0,04 Mm. Die Ringmuskeln (0,01 Mm. und 0,008 Mm. breit) werden durch Zwischenräume, in denen sich Drüsen befinden, von einander getrennt. In einem der grösseren Körperringe liegen bei Br. parasita etwa 20, bei Br. Astaci etwa 12 Ringmuskeln, in einem der kleineren resp. 7 und 4. Die Ringmuskeln lassen an vielen Stellen kleine Verzweigungen erkennen, welche den Zwischenraum, der sie von den benachbarten Ringmuskeln trennt, durchsetzen.

In den oft eine colossale Grösse erreichenden Muskeln bemerkt man eine äussere, helle, durchsichtige, structurlose Rindensubstanz und eine innere, körnige Marksubstanz, in welcher letzterer sich der ovale Kern befindet. Gegen das Ende erfahren die Muskeln häufige Theilungen, welche ihnen zum Theil ein sonderbares und abenteuerliches Ansehen geben. Nach *Weismann* (a. a. O. p. 89) ist für Branchiobdella unter den Hirudineen die geringe Menge von Marksubstanz charakteristisch, die namentlich bei den Ringmuskeln sich auf einen nur kleinen Raum beschränkt, in deren Mitte sich der Kern befindet. Im hintern Saugnapfe kommen auch Muskeln vor, welche zu der Hohlfläche desselben senkrecht verlaufen, auch bemerkt man in der Nähe desselben in der Körperwand mehrfach schräg verlaufende Muskeln. Im Kopfe, der namentlich bei Br. parasita viel deutlicher vom übrigen Körper abgegrenzt ist, als bei der Mehrzahl der andern Hirudineen, ist das Muskelgewebe am mächtigsten entwickelt; die Ringmuskeln sind im vordern Drittel desselben sehr breit, während sie im hintern Theile mehr zurücktreten.

Zwischen den Ringmuskeln, zuweilen sich etwas unter dieselben drängend und sie auf diese Weise von der Längsmusculatur abhebend, trifft man über den ganzen Körper verbreitet, namentlich bei Branch. parasita, eine stark entwickelte Schicht einzelliger Drüsen, bei der genannten Art 0,05 Mm. lang, bei Branch. Astaci, wo diese Schicht weit schwächer entwickelt ist, 0,025 Mm. lang. In jeder Drüse ist ein Ausführungsgang zu bemerken, der gewöhnlich einige Windungen erkennen lässt. Im siebenten und achten Segmente sind diese Drüsen dann sehr angeschwollen, wenn sich mehrere grössere Eier im Körper befinden, woraus man geneigt ist, eine Mitwirkung des Drüsensecrets bei der Bildung der Eischale zu vermuthen. An der hintern Hälfte des Kopfes sind die Drüsen viel undeutlicher zu erkennen, doch fehlen sie auch hier nicht gänzlich, wie *Keferstein* annimmt, man sieht mitunter die gewundenen

Ausführungsgänge recht deutlich. Ich erwähne zugleich eine Anzahl grösserer, birnförmig gestalteter Drüsen, welche sich im letzten Segmente befinden, einen kleinkörnigen Inhalt zeigen und ihren Ausführungsgang bis zur Fläche des Saugnapfes verfolgen lassen.

An der innern und äussern Oberfläche der musculösen Begrenzung des Körpers befindet sich eine Epithelialzellenlage, von welcher die äussere die kleinsten Zellen aufweist. Man dekommt diese zur Anschauung, wenn man ein Thier entweder in Glycerin aufbewahrt hat, oder wenn man dasselbe hat maceriren lassen, aber es gelingt auch an einem soeben getödteten Thier, die äussere Zellenschicht nebst der Cuticula zu isoliren. Die Zellen zeigen hier sämmtlich einen deutlichen Kern und sind 0,011 Mm. gross. Die innere Zelllage sieht man schon am lebenden Thier bei hinreichend guter Beleuchtung. Ein Hautpigment fehlt bei Branchiobdella gänzlich. Durch die soeben erwähnte Behandlung, oder auch durch Anwendung von schwachen Säuren, gelingt es, von der Oberfläche des Körpers ein dünnes Oberhäutchen abzuheben, welches bei starker Vergrösserung zarte, sich rechtwinklig kreuzende Streifen zeigt, somit an das Oberhäutchen von Piscicola[1]) und Lumbricus[2]) erinnert.

An den vorderen Segmenten zerstreut, an dem Vorderrande des Kopfes aber häufiger und hier namentlich an den Seiten in kleinen Büscheln zusammenstehend, bemerkt man bei Branch. parasita eine Anzahl von 0,015—0,038 Mm. langen, hellen und starren Borsten, auf welche *Henle* zuerst aufmerksam machte. Bei Branch. Astaci sind dieselben ungleich kleiner und kaum zu bemerken. Wenngleich die ganze Oberfläche des Körpers ein gewisses Tastvermögen besitzen mag, so liegt es doch nahe, dasselbe diesen Organen vorzugsweise zuzuschreiben. Diese Vermuthung erhält eine grössere Wahrscheinlichkeit dadurch, dass *Leydig*[3]) bei Insecten (Larve von Dyticus marginalis) und Krustenthieren (Asellus aquaticus) ähnliche Haare beobachtet hat, an deren Basis Nerven endigen, die kurz zuvor in ein Ganglion anschwellen. Dieselben Haare kommen nach dem genannten Forscher auch an der Epidermis der Tentakeln von Lymnaeus stagnalis vor, sowie am Rande des Fusses derselben, ebenso stehen dieselben gehäuft an der Spitze der Antennen von Planorbis carinatus; *Claparède* sah ähnliche Organe bei Neritina fluviatilis. Bei den letzterwähnten Weichthieren sind freilich die zugehörigen Nerven ebensowenig als bei Branchiobdella wirklich gesehen worden, doch hält *Leydig* es nach dem Stande der Kenntnisse über den feinern Bau der Haut bei Arthropoden und Weichthieren für statthaft, die haarigen Auswüchse beider Thierkreise als Analoga anzusehen. Ebensolche steife Borsten finden sich nach *d'Udekem* bei Tubifex rivulorum sowohl am Kopfe,

1) *Leydig*, Zur Anatomie von Piscicola geometra mit theilw. Vergl. and. einheim. Hirudineen. Diese Zeitschr. 1849. p. 103.

2) *Leuckart*, Zootomie p. 270.

3) Archiv für Anatom., Physiol. u. wiss. Medicin. 1860. p. 266—268.

als auch in der Nähe des Afters besonders reichlich, bei allen Naiden werden sie angetroffen, bei Chaetogaster Limnaei Baer bedecken sie die gesammte Epidermis.

Nervensystem.

Es ist ein Bauchganglienstrang vorhanden, dessen Anfangstheil im Kopfe einen Schlundring bildet.

Wie bei der grossen Mehrzahl der Hirudineen (von Histriobdella v. Ben. ist bis jetzt das Nervensystem noch nicht entdeckt worden und Malacobdella macht eine sonderbare Ausnahme in Bezug auf die Lagerungsverhältnisse des Nervensystems, indem hier zwei gänzlich von einander getrennte, und nur im Kopfe durch eine Quercommissur mit einander in Verbindung gesetzte Nervenstränge zu beiden Seiten des Körpers verlaufen [1]) besteht der Bauchstrang nur scheinbar aus einem einzigen Strange, es sind vielmehr zwei dicht neben einander liegende, völlig symmetrische Hälften vorhanden, die man den bei anderen Anneliden vorkommenden getrennten oder nur durch Nervenbrücken in Beziehung stehenden, zu beiden Seiten des Körpers verlaufenden Nervensträngen analog setzen kann.

Abgesehen von den Verhältnissen des Nervensystems im Kopfe besitzt der gedoppelte Nervenstrang nicht überall denselben Umfang. Im Allgemeinen von vorn nach hinten an Breite zunehmend, ist an denjenigen Stellen des Stranges, welche durch anhängende ganglöse Kapseln ausgezeichnet sind, die Breite immer um $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{3}$ grösser, als an den einfachen Commissuren. So besitzt der Nervenstrang innerhalb des zweiten Ganglions eines 7 Mm. langen und durchschnittlich 0,76 Mm. breiten Exemplars von Branch. parasita die Breite von 0,071 Mm., die Commissur zwischen dem zweiten und dritten Ganglion dagegen nur 0,046 Mm.; innerhalb des achten Ganglions dagegen finde ich die Breite desselben 0,084 Mm., in der Commissur vom achten zum neunten Ganglion nur von 0,059 Mm. Bei einem soeben ausgeschlüpften Exemplar derselben Art von 2,11 Mm. Länge und 0,37 Mm. durchschnittlicher Breite sind die entsprechenden Zahlen: 0,046, 0,037, 0,057, 0,042 Mm.; bei einem 3,8 Mm. langen und 0,54 Mm. breiten Exemplar von Br. Astaci: 0,055, 0,042, 0,063, 0,046 Mm.

Bei sehr jungen Exemplaren von Clepsine, welche noch von der Mutter herumgetragen werden, sowie bei Embryonen von Nephelis hat *Leydig* [2]) beobachtet, dass die beiden Nervenstränge weiter von einander entfernt liegen, als es im erwachsenen Thiere der Fall ist. Er glaubt in diesen Verhältnissen, mit Beziehung auf den Satz, dass, wenn bei zwei verwandten Thierkreisen ein Körpersystem in embryonalen oder jugendlichen Formen des einen Kreises dem der entwickelten Formen des andern Kreises entspricht, dasselbe bei letzteren auf einer niedrigeren Stufe stehend angenommen werden muss, eine Stütze für die Ansicht zu haben,

1) Annales de sc. nat. IIIme Sér. Tom. IV. 1845. p. 369.

2) Archiv f. Anat., Physiol. u. wiss. Med. v. *Reichert* u. *Du Bois-Reymond*. 1862 p. 91.

dass, »wenn bei Gattungen ausgewachsener Würmer die Längsstränge bleibend aus einander verlaufen, sie einen niedriger stehenden Rang in der Ausbildung des Nervensystems beurkunden.« Ohne diese Lehre als unrichtig zu bezeichnen, will ich nur bemerken, dass diese frühzeitige grössere Trennung der beiden Nervenstränge bei Branchiobdella nicht existirt. Bei embryonalen wie soeben ausgeschlüpften Thieren verlaufen die beiden Nervenstränge in derselben Nähe bei einander und in den Ganglien kommt dieselbe Verschmelzung beider Stränge vor wie später.

An den letztgenannten Stellen scheint in der That die Selbständigkeit beider Stränge mehr oder weniger vollkommen aufgegeben zu sein. Man bemerkt in dem grössern Theile dieser Stellen durchaus keine Trennungslinie beider Stränge und es sind nur äusserst kleine längsovale Räume, welche, genau in der Mittellinie liegend, den Zusammenhang unterbrechen. In den Bauchganglien findet man je einen dieser Räume, in dem durch Vervielfältigung der Follikeln ausgezeichneten Schwanzganglion fünf und ebensoviele im Nervensystem des Kopfes. *Leydig* hat diese unterbrechenden Partien ausser bei Branchiobdella auch bei anderen Hirudineen beobachtet (a. a. O. p. 92) und hält sie für scheinbare Querschnitte von Muskelcylindern.

Was die Länge der Commissuren betrifft, so ist diese zwischen den mittleren Ganglien am bedeutendsten, am geringsten aber zwischen dem zweiten und dritten und dem neunten und zehnten Ganglion. Bei dem vorhin erwähnten grössern Exemplare von Branch. parasita war die Länge der Commissuren im Rumpfe der Reihe nach: 0,379, 0,464, 0,591, 0,759, 0,675, 0,591, 0,549, 0,422 Mm.; bei dem soeben ausgeschlüpften Thier ist die Länge derselben im Verhältniss zu ihrer Breite ausserordentlich gering und beträgt in den sechs mittleren Commissuren gleichmässig 0,084 Mm., in der ersten aber nur 0,051 Mm., in der letzten 0,063 Mm. Bei Branch. Astaci findet man an den entsprechenden Stellen die Länge von 0,289, 0,379, 0,422, 0,337, 0,487, 0,464, 0,295, 0,211 Mm. Hiernach wäre also bei Branch. parasita die vierte Commissur der Rumpfganglien die bedeutendste, bei Branch. Astaci dagegen die fünfte.

Besonders bemerkenswerth ist es, dass der Nervenstrang eines sehr jungen Thieres im Verhältniss zu dem Körper desselben einen viel grössern Raum einnimmt, als derjenige eines ausgewachsenen Thieres. Bei ersterem nimmt derselbe fast den fünften Theil der gesammten Körpermasse ein, bei letzterem den neunten.

Im Jahre 1856 machte *Faivre*[1]) zuerst die Angabe, dass bei dem Blutegel ausser den beiden grossen Nervensträngen noch ein bedeutend schmälerer Faden vorhanden sei, welcher in dem Zwischenraume der ersteren verlaufe. *Leydig* hat diesen Faden noch bei mehreren andern Hirudineen aufgefunden (a. a. O. p. 93), so bei Haemopis, Nephelis, Pis-

1) Annales des Scienc. nat. IVme Sér. T. V u. VI.

cicola, Pontobdella und auch bei Branchiobdella. Dieser von *Faivre* intermediärer Faden genannte Strang ist bei Branch. stets mit Leichtigkeit aufzufinden und fehlt auch in den frühesten von mir beobachteten Entwicklungsstufen nicht. Er beginnt schon im Kopfe unterhalb des letzten Ganglienkapselpaares mit einer unbedeutenden Anschwellung und verläuft bis zum zweiten Ganglion, ebenfalls mit einer kleinen Anschwellung endend. In den Ganglien selbst ist keine Spur des Fadens zu bemerken, aber sogleich hinter demselben beginnt er aufs Neue, um wieder vor dem dritten Ganglion zu enden. In dieser Weise zieht er bis zum letzten Ganglion. Sehr selten sieht man, wie beim Blutegel, den intermediären Faden durch einen äusserst kurzen, nur an einer Seite vorhandenen Querbalken mit dem Nervenstrange in Verbindung treten. Andere seitliche Ausläufer habe ich nicht wahrgenommen, so dass es unbekannt bleibt, welche Function dieser bei den Lumbricinen nicht wiederkehrende Nerv hat.

Die neun Ganglien des Rumpfes sind bis auf den letzten sehr gleichmässig gebaut. In jedem derselben findet man vier elementare Ganglien oder Ganglienkapseln. Nur zweimal habe ich eine Abweichung von diesem Zahlenverhältniss beobachtet. Bei einem Exemplar von Branch. parasita waren im achten Ganglion nur drei Ganglienkapseln, zwei rechts, eine links, die links liegende hatte beinahe dieselbe Länge (0,174 Mm.) wie die beiden rechts liegenden zusammengenommen (0,182 Mm.); ein anderes Exemplar zeigte dasselbe beim dritten und siebenten Ganglion. Es ist mir nicht bekannt, ob die Vierzahl auch bei den Ganglien anderer Hirudineen vorkommt, bei den genauer untersuchten findet man entweder nur eine gleichmässige Ganglienkugelmasse (Hirudo), oder deren sechs (Branchellion, Clepsine), acht (Piscicola). Die vier Ganglienkapseln sitzen bei Branchiobdella paarweise zu beiden Seiten des Bauchstranges, die untere Fläche desselben ein wenig seitlich bedeckend. Die grösste Breite der vier Ganglienkapseln war gleich, die Länge ungleich. Stets ist das vordere Paar länger (etwa um $^1/_3$) als das hintere. Die durchschnittliche Länge der beiden seitlichen Ganglienkapseln beträgt bei einem soeben ausgeschlüpften Exemplar von Branch. parasita 0,089 Mm., die grösste Breite 0,035 Mm., bei einem ausgewachsenen Thiere 0,183 und 0,067 Mm. Bei Branch. Astaci sind die entsprechenden Zahlen 0,134 und 0,042 Mm. Die Gestalt der Kapseln ist annähernd die eines rechtwinkligen Dreiecks mit einer nach aussen liegenden, etwas gekrümmten Hypotenuse. Die beiden kleineren Katheten berühren sich. Der Inhalt der Ganglienkapseln lässt ohne Verletzung derselben die Ganglienzellen nicht erkennen; wenn man die zarte, homogene, umschliessende Membran der Kapsel durchschneidet, so gelingt es, einige der Ganglienzellen wahrzunehmen. Diese haben einen Durchmesser von 0,019 Mm. mit einem fast die Hälfte der Zellen einnehmenden Kerne und einem deutlichen Kernkörperchen. Ausserdem ist die Zelle selbst, wie der Kern,

mit kleinen Körnchen und Molecülen ziemlich dicht erfüllt. Die von *Leydig* bei mehreren Hirudineen (Branchellion, Nephelis) unterschiedenen zwei Ganglienzellen habe ich nicht wahrnehmen können, ebensowenig gelang es mir, Ausläufer an den Zellen zu sehen.

Das letzte Ganglion hat einen von den vorigen abweichenden Bau, der wesentlich in der Vervielfältigung der Ganglienkapseln besteht. Bei den jugendlichsten Formen bestand dasselbe aus vierzehn Kapseln, die in drei hinter einander liegenden Massen von seitlich drei, zwei und zwei Kapseln getrennt waren. Im ausgewachsenen Zustande findet man meist nur noch zehn dieser Kapseln, selten zwölf, die beiden letzten sind von den übrigen durch einen 0,017 Mm. grossen Zwischenraum getrennt. Die Länge der Ganglien betrug bei dem erwähnten jungen Thier 0,23 Mm., bei dem ausgewachsenen Exemplar 0,4 Mm. und bei Branch. Astaci 0,295 Mm.

Die Zahl der von den Ganglien herkommenden Nerven ist grösser als bei den übrigen Hirudineen, wo sie meistens zwei oder vier beträgt. Bei Branchiobdella sieht man von der Unterseite des Nervenstranges jederseits drei Nerven ausstrahlen, einen von der vordern Grenze des Ganglions, einen zwischen den beiden Ganglienkapseln und einen nahe der hintern Grenze des Ganglions. Der mittlere theilt sich bald in zwei Zweige, die in nahezu entgegengesetzter Richtung ihren weitern Verlauf nehmen. Ich habe nicht gesehen, dass diese Nerven in einem directen Zusammenhange mit den Ganglienkapseln ständen, sie schienen mir vielmehr aus dem Nervenstrange selbst ihren Ursprung zu nehmen. Beim letzten Ganglion konnte ich an der vordern Grenze keine Nerven erkennen, nur vom dritten Ganglienkapselpaar zog ein etwas breiterer Nerv als die übrigen schräg nach vorn, ebenso von der Unterseite des letzten Kapselpaares schräg nach hinten. Der Nervenstrang selbst theilt sich bald darauf in mehrere für den Saugnapf bestimmte Aeste.

Im Kopfe bildet der Nervenstrang einen in manchen Beziehungen eigenthümlichen Schlundring. Wenn man vom zweiten Ganglion aus den Nervenstrang nach vorwärts verfolgt, so sieht man diesen bald bedeutend an Breite zunehmen, von 0,071—0,169 Mm. An der breitesten Stelle, wo schon keine Spur von Duplicität mehr wahrzunehmen ist, theilt sich der Nervenstrang in zwei, seitwärts, mit einer geringen Neigung nach vorn, verlaufende Aeste, diese wenden in der Nähe der Kopfwandung um und vereinigen sich wieder in der Mittellinie an der Oberseite. Macht man einen Schnitt durch die Mitte des Kopfes, der den Schlund so halbirt, dass je ein Kiefer in die Mitte der entstehenden Hälften kommt, so ist auch der Nervenring in den der Unter- und den der Oberseite zukommenden Theil geschieden. Ersterer ist das erste Ganglion, letzterer das sogenannte Gehirn. Dem ersten Ganglion kommen sieben paar Ganglienkapseln zu, die sich in ihrer Form von den Ganglienkapseln des Rumpfes unterscheiden, die drei hintersten Paare haben

mehr weniger lange und schmale Stiele, ihre Breite wechselt bei verschiedenen Exemplaren sehr. Beim ausgewachsenen Thiere sind sie ungleich gross, während sie bei jugendlichen Formen in der Grösse nahezu übereinstimmen. Beim ausgewachsenen sieht man immer deutlich, dass die mittlere Ganglienkapsel sich an der Unterseite des Nervenstranges zu einer zusammenhängenden Masse vereinigt; ob dies bei jugendlichen Formen auch der Fall ist, habe ich nicht deutlich wahrnehmen können. Die zwei nach vorn folgenden Ganglienkapselpaare liegen dem vorigen und einander sehr nahe, haben keine abgesetzten Stiele und erinnern am meisten an die den Rumpfganglien zukommenden Kapseln. Das vorderste Paar endlich liegt sehr weit nach der Seite zurück. Diese Verhältnisse bilden sich erst mit der Zeit heraus, da man im Jugendzustande eine nahezu gleiche Grösse und Entfernung aller Kapseln findet.

Von den seitlichen Grenzen des ersten Ganglions entspringen vier Nervenpaare: das am weitesten nach hinten gelegene mehr aus der Commissur zwischen dem ersten und zweiten Ganglion, als aus dem Ganglion selbst, das nächste bei dem letzten Kapselpaar, die beiden vorderen zwischen den drei letzten Kapselpaaren. Von der vordern Grenze des Nervenstranges sieht man wiederum vier Nervenpaare ihren Ursprung nehmen, die nach dem Vorderrande des Kopfes ziehen. Von einem derselben habe ich eine Theilung wahrgenommen. Es ist sehr schwierig, einen Nerven längere Zeit zu verfolgen, doch ist es mir mehrmals geglückt, als ich den Kopf des Thieres in Kalilauge legte und ihn dann unter dem einfachen Mikroskop zerzupfte, einzelne Nerven zu isoliren. So sah ich, dass dieselben mitunter kleine Anschwellungen zeigten (die Nerven selbst waren 0,004 Mm. breit, die Anschwellungen etwa dreimal breiter), in denen sich Ganglienzellen befinden. Es existiren demnach bei Branchiobdella wie bei mehreren anderen Hirudineen Verstärkungsganglien.

An dem Gehirn befinden sich zwei Paare in der Breitenrichtung des Kopfes langgedehnter Ganglienzellenmassen, von denen die beiden vorderen in der unmittelbaren Fortsetzung des von der Unterseite herkommenden Nervenstranges liegen. Auch hier liegen die Ganglienkapseln an der Unterseite des Nervenstranges. Das hintere Paar steht mit dem vordern Nervenstrange durch mehrere in der Längsrichtung des Kopfes verlaufende Commissuren in Verbindung, deren Zahl zwischen zwei und vier schwankt.

Will man den an der Unterseite des Kopfes liegenden Theil des Nervensystems als eine Mehrzahl von Ganglien ansehen, so ist man genöthigt, die Zahl derselben auf sieben festzusetzen, da man in den jugendlichsten Formen sieben Ganglienkapseln findet, welche in gleicher Entfernung hinter einander liegen. Es scheint mir indessen die Auffassung dieser Nervenmasse als die eines einzigen Ganglions zulässiger, da die seitliche Trennung der gedachten sieben so ungleich ist und dieselben

auch in der Anzahl weder der Kapseln, noch der entspringenden Nerven mit den Ganglien des Rumpfes übereinstimmen.

Endlich noch die Angabe, dass das gesammte Nervensystem von einem dünnen Neurilem eingeschlossen wird, das sich auch über die Ganglien erstreckt und nur in geringer Zahl kleine längliche Kerne aufweist.

Verdauungscanal.

Derselbe beginnt mit dem, das Ende des Kopfes einnehmenden querovalen, zweilippigen Munde. Die Oeffnung des Mundes ist verhältnissmässig sehr weit, lässt sich bedeutend ausdehnen und ist daher geeignet, als Saugnapf zu functioniren. *Henle* erwähnte, dass sich an den Lippen papillenartige Vorsprünge befänden, und bildete dieselben auch als den Rand der Lippen einnehmend ab. *Keferstein* bemerkt dazu, dass er bei starkem Druck zwar auch diese Vorsprünge gesehen habe, sie aber nur für »zufällig daran entstandene Vortreibungen« halten möchte. Nun bedarf es aber durchaus nicht eines künstlichen Druckes, um diese Papillen wahrzunehmen, man hat nur nöthig, unter der Präparirloupe die Mundöffnung des Thieres mit Nadeln zu erweitern, und wird dann sofort an dem Innenrande der Lippe eine Reihe deutlicher Papillen wahrnehmen, die, zwölf bis sechzehn an der Zahl, bei Branch. parasita kürzer und breiter, bei Branch. Astaci länger und schmäler sind. Vielleicht kann man diese Papillen als Analoga zu den von *v. Beneden* an Histriobdella (a. a. O. p. 274) beobachteten ansehen.

Etwas weiter nach hinten befinden sich die zwei durchaus gleichen, übereinander liegenden Kiefern. Bei Branch. parasita ist die Form derselben die eines niedrigen, gleichschenkligen Dreiecks, dessen Basis etwa doppelt so lang ist als die Höhe, bei Branch. Astaci möchte man ihre Form eher mit der eines Vierecks vergleichen. Freilich bemerkt man in den verschiedenen Alterszuständen des Thieres eine Verschiedenheit, die sich aber darauf beschränkt, dass im Laufe des Lebens einige der Spitzen, namentlich der seitlichen, abgestossen werden. Bei jungen Exemplaren von Branch. parasita sieht man an jeder der beiden gleichen Seiten eines Kiefers, dessen Basis 0,08 Mm. beträgt (der von *Keferstein* abgebildete, als Jugendform bezeichnete Kiefer stammt schon von einem ältern Thiere), drei deutliche Spitzen, später verschwinden dieselben und es ist nur die grössere mittlere Spitze übrig geblieben. Mitunter sind aber auch noch bei älteren Thieren, deren Kiefer an der Basis eine Länge von 0,17 Mm. haben, die kleineren Spitzen neben der grössern ganz deutlich erhalten, woraus hervorgeht, dass die Kiefern durch Ansatz an die Basis sich vergrössern. Eine ähnliche Abnutzung sieht man bei den Kiefern von Branch. Astaci. Die jugendlichen haben zwei grosse seitliche und vier kleinere mittlere Spitzen, deren Basis in einer geraden Linie liegt, später wird die Form durch den Verlust einiger oder aller Spitzen unregelmässig,

ähnelt aber nie der dreieckigen Form der vorbin erwähnten Art. Die Spitzen der Kiefer sind stets nach hinten gerichtet und werden dieselben durch die umgebenden Muskeln, welche auch noch einen Theil der beiden gleichen Seiten umfassen, ziemlich fest in dieser Lage erhalten, so dass sie nur geringe Bewegungen machen können. Sie brechen eher heraus, als dass sie sich auch nur um einen Winkel von 90⁰ um ihre Basis drehen liessen.

Der innerhalb des Kopfes befindliche Oesophagus ist ein weiter, mit starker Muskelwandung versehener Sack, der sich an der Uebergangsstelle zum Darm bedeutend verengt. Er wird durch mehrere schräg nach hinten verlaufende Muskelfasern an die Kopfwand befestigt und trägt die Contraction dieser Muskelfasern dazu bei, den Mund als Saugnapf wirken zu lassen. *Keferstein* beschreibt für den Oesophagus eine äussere, aus starken Ringmuskeln bestehende und eine innere, aus schwächern Längsmuskeln bestehende Schicht. Man überzeugt sich aber, wenn man den Kopf durch einen queren Schnitt so theilt, dass je ein Kiefer auf eine Hälfte kommt, dass die Muskelschicht des Oesophagus nur eine einfache ist. Das Muskelgewebe ist der Hauptsache nach quer gelagert und daher erblickt man am lebenden Thiere kräftige Ringfasern, dieselben quer verlaufenden Fasern aber verbinden sich auch durch zahlreiche schmälere Ausläufer zu einem engen Muskelgeflecht. Zwischen Oesophagus und der musculösen Kopfwand befinden sich ausser den Nerven und Gefässen auch die schon erwähnten zwei paar Drüsen, deren Ausführungsgang zu der Innenfläche der Lippen geht und die man auch wohl als Speicheldrüsen bezeichnet hat. Vielleicht dient aber die hier abgesonderte Flüssigkeit auch, um den Mund als Saugnapf geschickt zu machen.

Am Darme bemerkt man, je nach der Füllung mehr weniger deutlich, für jedes Segment einen besondern Abschnitt. Regelmässig ist der im fünften Segment vorhandene der weiteste (er wurde von *Odier* als Leber gedeutet), während der im vierten, dem Hodensegment vorkommende ein nur sehr enges Lumen hat. Die Färbung der Darmabschnitte ist je nach der Füllung, sowie nach der wechselnden Beschaffenheit ihrer äussern Oberfläche verschieden, dennoch aber bemerkt man stets, dass die im zweiten und dritten Segment, sowie im neunten und zehnten Segment liegenden Theile viel heller gefärbt sind als die mittleren; letztere haben ein braunröthliches oder schmutzig dunkelgrünes Aussehen, während die ersteren stets hellgelblich gefärbt erscheinen.

Die Darmwandung ist musculös und macht fast ununterbrochen kräftige Zusammenziehungen. Auf eine vorwaltend ringförmige Anordnung (vielleicht in derselben Weise wie am Oesophagus) deutet das Aussehen besonders des vordern, engern Theiles des Darmes bei geringer Füllung oder auch anderer Theile im Wechsel der Contractionen.

Die innere Oberfläche ist nicht, wie *Keferstein* behauptet, in ihrer ganzen Ausdehnung mit Wimpern bekleidet, sondern in einem verhält-

nissmässig nur kleinen Abschnitte, der dem After zunächst liegt. Hier bemerkt man auch nur an recht lebenskräftigen Thieren, am deutlichsten bei solchen, die soeben erst vom Krebs abgenommen worden sind, eine lebhafte Bewegung im Innern des Darmes, welche in der Richtung von hinten nach vorn bis etwa zur Mitte des achten Segmentes zu verfolgen ist. Es hat den Anschein, als rieselten zahlreiche kleine Wasserströme über die Fläche hin, die sich für Augenblicke theilen, dann wieder zusammenfliessen, eine etwas schräge Richtung nehmen, sich mit Nebenströmen verbinden etc. Bei aller Aufmerksamkeit und häufig an frischen Thieren wiederholten Beobachtungen ist es mir niemals gelungen, diese Wimperung noch weiter zu verfolgen, in ebenso durchsichtigen, aber weiter nach vorn gelegenen Theilen war nie eine Spur zu bemerken. Es kommt übrigens eine solche nur theilweise Wimperung an der Innenfläche des Darmes auch bei anderen Hirudineen vor; so wird von *Jul. Budge* (a. a. O. p. 100) hervorgehoben, dass bei Clepsine bioculata Sav. nur der hintere Theil des Mastdarmes an der ganzen Fläche mit Flimmerepithelium besetzt sei.

Die äussere Oberfläche des Darmes wird von einer schon von *Henle* gesehenen eigenthümlichen Zellenschicht bekleidet. *Henle* beschrieb dieselben als Blindsäckchen, deren Ausführungsgang in den Darm selbst münde. Etwas Aehnliches wollte *d'Udekem* an dem Darme von Tubifex rivulorum gesehen haben. *Claparède*[1]) aber wies diese Beobachtungen zurück und neigt sich mehr der Ansicht hin, dass die erwähnten Zellen sich vielmehr in die allgemeine Leibeshöhle entleerten. Auch *Henle*'s Ansicht kann man für Branchiobdella nicht bestätigen. Die Zellen sitzen der Darmwand sehr lose auf, jede innigere Verbindung fehlt. Die Bewegung des Thieres selbst, Contractionen der Darmwandung etc. verursachen ein Lösen der Zellen von dem Darme, es treiben dieselben sodann frei in der allgemeinen Leibeshöhle umher. Die Zellen, welche bei beiden Arten den Anfang und das Ende des Darmes frei lassen, sind besonders bei Branchiobdella Astaci ungemein zahlreich, doch wechseln sie auch hier sehr in ihrer Menge, so dass man mitunter Thiere vor sich hat, bei denen die Zellen fast gänzlich geschwunden sind, häufiger aber solche, bei denen dieselben in grosser Menge vorkommen. In letzterem Falle machen sie nicht nur den Darm selber völlig undurchsichtig, sondern erfüllen auch denjenigen Raum des Körpers, welcher nicht vom Verdauungscanal, dem Hoden etc. eingenommen wird, gänzlich und färben ihn dunkel. Die Zellen haben eine mittlere Grösse von 0,04 Mm. und zeigen einen kleinkörnigen Inhalt. Meist in der Mitte lässt sich ein hellerer Fleck, der dem Kerne entspricht, erkennen. Essigsäure lässt ihn sowie ein Kernkörperchen bei einigen deutlich hervortreten, bei anderen aber ballt sich die

1) Recherches anatomiques sur les Oligochètes in Mém. de la Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève. T. XVI. Genève 1862. p. 227.

ganze Körnermasse dicht zusammen, nur den halben oder drittel Raum wie früher einnehmend. Besonders im letzteren Falle ist die Zellmembran sehr deutlich zu erkennen, die aber auch bei den ersterwähnten hervortritt. Aber nicht alle diese Zellen zeigen scharfe Contouren, sondern man bemerkt immer deren mehr oder weniger, bei welchen die Zellmembran stellenweise geschunden ist, so dass der kleinkörnige Inhalt zum Theil hervorgequollen ist. Man sieht dies auch bei den im Körper befindlichen unverletzten Zellen. Die hervorgequollenen Körner zeigen nun nicht mehr die scharfe Begrenzung wie in der Zelle selbst, sondern sind halb aufgelöst, mischen sich inniger mit einander, die Masse wird heller und gleichmässiger, so dass man annehmen muss, dass die Zellen in Auflösung begriffen sind. Mit dieser Ansicht stimmt auch der Wechsel in ihrer Menge überein, welcher nicht mit Alterszuständen der Thiere zusammenhängt.

An der Grenze je zweier Segmente, ausgenommen an der Grenze des Kopfes, befinden sich, vom Darme zum Körper hinziehend, musculöse Scheidewände, die Dissepimente oder Septa, für welche auch der von *d'Udekem* gebrauchte Name der muscles diaphragmatiques recht bezeichnend ist. Dieselben trennen den Inhalt eines Segmentes vollkommen von dem des andern, doch kommt es, namentlich bei Branch. Astaci, häufig vor, dass einzelne Dissepimente zerreissen und die sonst in ein bestimmtes Segment gehörenden Organe in ein zunächst liegendes übertreten. So findet man mitunter Schlingen der hinteren Segmentalorgane im achten Segmente, und fast regelmässig nimmt die Samenmasse bei Branch. Astaci zwei Segmente ein, entweder das fünfte und sechste, oder das sechste und siebente, in welchem letzteren Falle das Vas deferens inmitten der Samenfäden und Samenbildungszellen liegt. *Keferstein* hat das neunte bis zehnte Dissepiment nicht gesehen und glaubt, dass dasselbe fehle. Bei ausgewachsenen Thieren ist es mir nicht gelungen, dasselbe wahrzunehmen, doch findet man es bei jüngeren Exemplaren stets. Es trennt hier den verknäuelten Theil der beiden hinteren Segmentalorgane von den im zehnten Segmente befindlichen Drüsen. Dasselbe geht also später zu Grunde, oder auch es macht die Anhäufung der in den beiden letzten Segmenten vorhandenen Organe die deutliche Wahrnehmung hinderlich.

Kreislaufsorgane.

Schon die von *Odier* 1819 gegebene Beschreibung ist derartig, dass *Henle* das Blutgefässsystem gänzlich übergeht, und *Keferstein* seine Bemerkungen darüber mit den Worten beginnt: »der Beschreibung *Odier*'s kann ich hier nichts hinzufügen.« Dennoch glaube ich zu dem von meinen Vorgängern Gesehenen noch eine nicht unwichtige Ergänzung hinzuzufügen.

Man findet bei Branchiobdella zwei Längsgefässe, einen Rücken-

und einen Bauchstamm, zwischen beiden sind mehrere Verbindungsbögen. Das Rückengefäss beginnt nach *Odier* im neunten Ringe, nach *Keferstein* im sechsten Segmente, welches dem *Odier*'schen neunten und zehnten Ringe entspricht. Lange Zeit hielt auch ich diese Angabe für richtig, bei genauerer Untersuchung fand ich aber, dass sich das Rückengefäss mitunter noch eine bedeutende Strecke weiter nach hinten verfolgen lässt. Die Beobachtung dieses Verlaufes wird dadurch ungemein erschwert, dass das Gefäss in seiner hintern Hälfte sich sehr eng an den Verdauungscanal legt, dass es eine grosse Durchsichtigkeit und dünne Wände besitzt, und dass der Darm selbst eine dunkle Färbung hat. Es ist mir daher auch nur an mittelgrossen Exemplaren von Branch. parasita, bei denen der Darm eine hellere Färbung besass, gelungen', den weiteren Verlauf des Rückengefässes genau zu erkennen. Besonders dann sieht man denselben recht deutlich, wenn man die Thiere längere Zeit unter dem Deckgläschen liegen lässt und einen gelinden Druck anwendet. Man bemerkt dann auch, dass das im achten Segmente vor dem Bauchgefäss sich abzweigende Paar der seitlichen Zweige, dessen Ende weder *Odier* noch *Keferstein* finden konnten, in das Rückengefäss beiderseits mündet. Noch weiter nach hinten theilt sich letzteres in zwei Zweige, welche nach kurzem Verlaufe zu 0,087 Mm. weiten Gefässschlingen werden, die in das Bauchgefäss übergehen. Das Bauchgefäss verläuft vom Saugnapfe bis nahe an den Vorderrand des Kopfes in gerader Linie, unmittelbar unter dem Nervenstrange und mit demselben so eng verbunden, dass es ihn bei allen Krümmungen begleitet. Im zweiten Segmente stellen zwei Seitenzweige, die einige Windungen machen und frei in der Körperhöhle liegen, eine Verbindung zwischen dem Bauch- und Rückenstamme her. Im Kopfe selbst findet man vier Paar solcher Verbindungsbögen. Die letzteren sind die kürzesten und nehmen, da sie in einem festern Körperparenchym liegen als die übrigen, eine ziemlich constante Lage ein; das im zweiten Segmente liegende ist schon länger und freier beweglich, und das am weitesten nach hinten, im achten Segmente vorkommende weist die grösste Länge und Lagenveränderung auf. Der Durchmesser ist bei allen der gleiche und beträgt 0,019 Mm.

Das gesammte Blutgefässsystem des Körpers steht somit im unmittelbaren Zusammenhange und stellt einen vollständigen Kreislauf dar. Die Richtung dieses Kreislaufes ist, übereinstimmend mit der des entsprechenden Systems aller anderen Hirudineen, im Rückenstamme von hinten nach vorn, im Bauchstamme von vorn nach hinten. Diese Richtung ist nach *Claparède* (a. a. O. p. 244) allen Würmern gemein. Bei Branchiobdella beobachtet man dies sehr deutlich in demjenigen Theile des Rückengefässes, welcher im zweiten bis vierten Segmente liegt, der von allen Theilen des Gefässsystems das weiteste Lumen (0,1 Mm.) hat und mehrere Krümmungen nach beiden Seiten hin macht. Während der Contraction bemerkt man die ziemlich derben Wandungen dieses Gefäs-

ses und die contractile Haut, welche in den übrigen Theilen des Gefässsystems fehlt. Eigenthümlich für dasselbe ist noch eine Anzahl hinter einander liegender Körner, welche der Innenwand anliegen. *Keferstein* führt noch drei breite Streifen eines feinkörnigen Pigmentes an, welche ich niemals gesehen habe. Ebenso behauptet derselbe irrthümlich, dass das Rückengefäss »ausgezeichnet contractil in der Richtung von vorn nach hinten« sei.

Das Rückengefäss ist, wie bemerkt, nicht in seiner ganzen Länge contractil, sondern besitzt diese Eigenschaft nur im zweiten bis vierten Segmente. Genau an der Stelle, wo das Dissepiment das vierte und fünfte Segment scheidet, sieht man das während des Vorschreitens der letzten Zusammenziehung wieder erweiterte Gefäss sich plötzlich verengern und diese Verengerung rasch durch die bezeichneten drei Segmente fortschreiten. Auch in dem Hauptstamme des Kopfes sieht man eine schwache Zusammenziehung, und bei kräftiger und schnell sich wiederholender Contraction bemerkt man auch noch in den dort vorhandenen Verbindungsbögen die Folgen dieser Bewegung. Die Zeit von einer Zusammenziehung des Rückengefässabschnittes, welches als Herz bezeichnet werden kann, bis zur andern ist je nach der Lebensenergie der Thiere sehr verschieden. Bei den soeben vom Krebs genommenen wiederholt sich die Zusammenziehung in $1\frac{1}{2}$—2 Secunden; sind die Thiere aber längere Zeit ohne Nahrung im Wasser aufbewahrt worden, so wird die Zwischenzeit doppelt und dreifach so lang, und längere Zeit unter dem Deckglas liegende pulsiren kaum zwei- bis dreimal in der Minute. Ueberhaupt sind die Pulsationen sehr unregelmässig, so dass eine bestimmte Zeitfolge schwer anzugeben ist. Mitunter setzen dieselben minutenlang aus, um dann wieder in rascher Folge zu beginnen. Die Blutflüssigkeit wird durch die Pulsationen des Herzens nur langsam weiter bewegt und wogt ein grösserer Theil derselben mehr hin und her, als dass er ununterbrochen nach vorn befördert würde.

Vom fünften Segmente an, wo sich das Rückengefäss eng an den Darm legt, verengert sich dasselbe bedeutend und hält bald nur 0,038 Mm. im Durchmesser. Umgekehrt nimmt das Bauchgefäss von vorn nach hinten an Breite zu, dieselbe beträgt im mittlern Theile 0,038 Mm., in der Nähe des Saugnapfes dagegen 0,053 Mm.

Segmentalorgane.

Bei beiden Arten findet man vier in den wesentlichen Theilen gleich gebaute Organe, welche man gewöhnlich mit dem von *Williams* gegebenen Namen der Segmentalorgane bezeichnet hat. In der Hauptsache stellen sie einen engen, vielfach gewundenen, an der innern Oberfläche überall mit Wimpern besetzten Canal dar, der eine innere und eine äussere Wandung besitzt.

In seinem mittlern Verlaufe hat der Canal die Breite von 0,025 Mm., nur das letzte Stück desselben, welches zur äussern Mündung zieht, ist weiter und hat einen Durchmesser von 0,045 Mm. Man unterscheidet an ihm eine äussere, fein granulirte Haut, die in ihrer Dicke an den verschiedenen Puncten wechselt und hie und da längliche Zellen mit Kern und Kernkörperchen erkennen lässt und eine innere, wimpertragende Schicht.

An seiner innern Oeffnung erweitert sich der Canal zu einem mit längeren Wimpern bekleideten, zierlich geformten Organ, welches *Keferstein* füllhornartig nennt. Ich habe dasselbe frei präparirt, es von allen Seiten betrachtet, finde aber, dass es sich weit eher mit einer gewöhnlichen Obertasse vergleichen lässt. Bei der ersten Betrachtung scheint es an der dem Beschauer zugekehrten Seite der Länge nach geöffnet, wendet man aber das zwischen zwei Deckgläsern liegende Thier, ohne es zu verschieben, auf die entgegengesetzte Seite, so hat man durchaus denselben Anblick. Da die ganze innere Oberfläche des obertassenförmigen Mundstückes mit lebhaft schwingenden Wimpern besetzt ist, so sieht man durch die äussere Wandung und wird dadurch leicht zu der Ansicht verleitet, dass diese äussere Wandung fehle. Dieser Wimpertrichter, wie man ihn wohl am besten bezeichnet, ist stets bedeutend kleiner als einer der Samentrichter (s. u.) und hat einen Querdurchmesser von 0,07 Mm., einen Längsdurchmesser von 0,1 Mm. Der Canal, in welchen der Wimpertrichter übergeht, legt sich sofort in vielen, eng aneinander liegenden Windungen zu einem dichten Knäuel zusammen, welcher von einem hellgelbbraunen, körnigen Pigment bedeckt wird. Dasselbe nimmt mit dem Alter der Thiere an Masse zu und ist dann schon mit unbewaffneten Augen als ein braunes Pünctchen zu bemerken, an jüngeren Exemplaren erkennt man daher die einzelnen Windungen viel deutlicher. Einzelne Zellen, wie sie *Keferstein* angiebt, habe ich an der Pigmentmasse nie unterscheiden können, auch nicht wenn ich den Knäuel herauspräparirte. Alle angewendeten Reagentien bewirkten dann, dass sich die Körnchenmasse in unregelmässige Häufchen zusammenballte. Dass die in diesem Knäuel vorhandenen Röhrchen einen einzigen, nur eng neben und aneinander verlaufenden Canal vorstellen, ist aus der Beobachtung nicht mit Gewissheit zu entnehmen, doch mit Rücksicht auf die bei Lumbricinen bekannten Segmentalorgane höchst wahrscheinlich, ebenso lässt sich über das Vorhandensein von Anastomosen zwischen den einzelnen Windungen nichts Gewisses sagen.

Aus dem Knäuel tritt der Canal wieder hervor, lässt sich eine längere Strecke hindurch deutlich verfolgen, macht eine Biegung und der zurückkommende Theil legt sich eng an den erstern, wendet nahe dem Knäuel noch einmal um und kehrt in ähnlicher Weise wie vorhin wieder zurück. Es liegen dann also vier Röhrchen neben einander, die an den Enden ineinander übergehen und hier durch meist zwei kurze Muskelfasern an die nahe Körperwand angeheftet werden. So findet man es

stets an den beiden vordern Segmentalorganen, an den beiden hinteren ist der Verlauf unregelmässiger. Aus dem Knäuel tritt nun der breitere Ausführungsgang, welcher auf der Rückenseite endet. Ehe der Canal aber ausmündet, erweitert er sich zu einer 0,09 Mm. im Durchmesser haltenden Höhle, einer förmlichen Kloake und auf diese folgt dann die spaltförmige Ausmündungsstelle, welche von kräftigen Muskeln, die einen Sphincter bilden, umgeben wird. Die Oeffnung wird oft sehr verengert, oft zur Kreisform erweitert. Bei den vorderen Segmentalorganen liegen diese Oeffnungen in der Mitte des vierten Segmentes in ziemlicher Nähe bei einander (bei einem hier 0,7 Mm. breiten Thiere in der Entfernung von 0,09 Mm.), bei den hinteren sind die Oeffnungen im zehnten Segmente ebenfalls auf der Rückenseite, nahe dem Seitenrande des Körpers, ein wenig höher als der After. Was die Lage der Organe selbst betrifft, so befindet sich im dritten Segmente das vorderste, und nur der Ausführungsgang geht durch das Dissepiment in das vierte; im vierten Segmente liegt der Wimpertrichter und das verknäuelte Stück des zweiten, dagegen sind die Schlingen desselben im fünften Segmente. Bald liegt das vordere Organ rechts und das hintere links, bald umgekehrt. Die beiden hinteren Segmentalorgane liegen in ihrer ganzen Ausdehnung im neunten Segmente und nur die beiden Ausführungsgänge treten ins zehnte Segment.

Häufig bemerkt man in den Canälen keine festen Theile und es befindet sich dann in ihnen lediglich irgend eine Flüssigkeit, häufig sieht man dieselben aber auch von kleinen Körnchen erfüllt, welche durch die Wimperbewegung ruckweise weiter befördert werden. Bedeckt man ein auf dem Bauche liegendes Thier vorsichtig mit einem Deckgläschen und richtet sein Augenmerk sogleich auf die vorhin erwähnte Erweiterung kurz vor der äussern Mündung, so bemerkt man in derselben eine grössere Menge der kleinen Körperchen, und schiebt man nun das Thier auf die Seite, so quellen die Körperchen heraus. Mehrmals habe ich auch die Aufnahme dieser Molecüle von dem Wimpertrichter beobachtet, und zwar waren es in diesem Falle nichts anderes als die vorhin erwähnten, erst am Darme haftenden, hernach sich auflösenden Zellen, welche das Excret lieferten. Längere Zeit schwimmt ein grösseres Bruchstück einer solchen Zelle vor dem Wimpertrichter, zu wiederholten Malen nähert es sich demselben und wird wieder fortgeschleudert, und diese Erschütterung ist hinreichend, um das Stück immer mehr in die kleinen, schon in den unverletzten Zellen wahrzunehmenden Körnchen zu zertheilen, welche nun von den Wimpern ergriffen und sofort in den verknäuelten Theil geschafft werden. Es unterliegt also keinem Zweifel, dass die Segmentalorgane Secretionsorgane sind, welche unter Umständen feste Körper nach aussen befördern; dass sie ausserdem auch Flüssigkeiten entleeren, ist höchst wahrscheinlich.

Fortpflanzungsorgane.

In jedem Individuum findet man männliche und weibliche Geschlechtsorgane; dieselben bestehen in einem Hodensegmente, zwei mit Trichtern versehenen Samenleitern, einem Ausführungsgange des Samens mit einem drüsigen Anhange, zwei Eierstöcken und zwei Ausführungsgängen derselben.

Das Hodensegment ist das sechste, in welchem sich auch die Samentasche und die zwei Samentrichter befinden, im siebenten liegen der zusammengesetzte Ausführungsgang des Samens und die Samenleiter, im achten die Eierstöcke und deren Ausführungsgänge.

Was zuerst den Hoden betrifft, so habe ich lange nach einer demselben eigenthümlichen, ihn begrenzenden Haut gesucht, dieselbe scheint aber in der That nicht vorhanden zu sein, so dass lediglich die Körperwände und zwei Dissepimente die Begrenzung desselben ausmachen. In ihm findet man Samenbildungszellen und Samenfäden in allen Stufen der Entwicklung. Es ist mir auch nicht möglich gewesen, über diejenige Stelle klaren Aufschluss zu erlangen, an welcher die Samenbildungszellen angelegt werden, jedoch erlauben mir die gemachten Beobachtungen in dieser Beziehung eine Vermuthung auszusprechen, welche, wie mir scheint, gewisse Ansprüche auf Berücksichtigung hat. Man findet nämlich bei sehr jugendlichen Thieren, wie sie mir von Branch. parasita zu Gebote standen, stets an der hintern Fläche des fünften und sechsten Dissepimentes zwei drüsige Körperchen, die mit einem kurzen Stiele zu beiden Seiten des Darmes an dem Dissepiment selber befestigt sind, anfangs 0,03 Mm. lang und 0,02 Mm. breit sind, nach fünf Tagen aber schon eine Länge von 0,05 Mm. und eine Breite von 0,03 Mm. haben. Ich glaube nun mehrmals gesehen zu haben, dass sich einzelne Zellen von diesem Körper ablösten, so dass hier (zumal im achten Segmente genau an der betreffenden Stelle die erste Anlage des Eierstockes zu bemerken ist), wenn nicht der eigentliche Hode, so doch der ursprüngliche Entwicklungsheerd der Samenzellen vermuthet werden darf. Nach Verlauf von weiteren acht Tagen ist das Hodensegment schon so sehr mit Zellen und einzelnen Samenfäden erfüllt, dass der erwähnte drüsige Körper in der Umgebung dieser einer deutlichen Wahrnehmung sich entzieht. Bei der grossen Kleinheit der betreffenden Thiere ist es mir auch trotz wiederholter Versuche immer missglückt, diesen Körper zu isoliren.

Henle behauptet (a. a. O. p. 578), dass die körnige, weisse Masse, welche sich im Hodensegment befindet, aus gewundenen Canälen bestehe, welche stellenweise leer, stellenweise von einem weissen Contentum gefüllt erscheinen. *Keferstein*, dem wahrscheinlich nur solche Exemplare zu Gebote standen, welche bereits reichlich Samenmasse entwickelt hatten, glaubt diese Bemerkung auf jüngere Thiere beziehen zu müssen, aber auch bei diesen ist keine Spur von gewundenen Canälen an der be-

treffenden Stelle zu bemerken. So lange das sechste Segment nicht von Samenmasse erfüllt ist, enthält es ausser dem Darmsegmente und der Anlage zur Samentasche lediglich die durch den ganzen Körper verbreitete farblose Flüssigkeit.

Ueber die Samenfäden von Branchiobdella haben bereits viele ausgezeichnete Forscher ihre Beobachtungen mitgetheilt. So *Rud. Wagner*[1]), *Henle* (a. a. O.), *v. Siebold*[2]), am ausführlichsten aber *Kölliker* in seinen berühmten Beiträgen zur Kenntniss der Geschlechtsverhältnisse und der Samenflüssigkeit wirbelloser Thiere etc., in welchem Werke derselbe auch einige Bemerkungen über die Deutung der Geschlechtsorgane der Branchiobdella macht. *Kölliker* giebt von den Samenfäden mehrere Abbildungen (a. a. O. Taf. II. Fig. 16), hat aber die völlig reifen und ausgebildeten nicht dargestellt, erwähnt auch nicht, dass diese stets ohne einen, den noch nicht reifen Samenfäden zukommenden Rest der Entwicklungszelle angetroffen werden. Nach seinen Bemerkungen ist sogar nur der kleinere Theil der Samenfäden ohne einen solchen Anhang. Ich hebe daher hervor, dass man stets eine grössere Menge von Samenfäden findet, die lediglich aus einem spiraligen und einem fadenförmigen Theile bestehen und dass diese die reifen Samenfäden sind. Letzteres folgt daraus, dass man nur solche Samenfäden in der Samentasche wie im Ausführungsgange des Samens findet. Bekanntlich hat *Ankermann*[3]) behauptet, dass die von *Kölliker* als Entwicklungsstufen der Samenfäden des Frosches angesehenen Formen als Rückbildungsformen derselben betrachtet werden müssen, jedoch hat *Kölliker*[4]) diese Ansicht als irrig erklärt. Ich erwähne daher noch, dass diejenigen Formen, welche bei Branchiobdella den erwähnten Gebilden des Frosches analog zu setzen sind, in jugendlichen Thieren schon dann zu finden sind, wenn noch nicht ein einziger freier Samenfaden vorhanden ist, woraus wohl mit Sicherheit geschlossen werden darf, dass man es hier mit Entwicklungs-, nicht aber mit Rückbildungsstufen zu thun hat. In Fig. 16 habe ich einen Zellenhaufen wiedergegeben, wie man ihn mehrfach findet, an dem nur einige Zellen theilweise zu Samenfäden ausgewachsen sind, während die übrigen noch keine Spur der letzteren, ausser allenfalls durch den körnigen Inhalt zeigen. Anfänglich findet man nur grössere Zellen, welche im Innern viele kleinere enthalten, später zeigen sich diese am Rande und an der Oberfläche der grösseren oder Mutterzellen. Es scheint, als ob letztere membranlos sind und beim Durchbrechen der Tochter- oder Samenzellen im engern Sinne im frühern Zustande noch zeitweilig verharren oder auch aufgelöst und zerstreut werden. Zu letzterer Ansicht

1) *Müller*'s Archiv 1831. p. 221—222.

2) *Müller*'s Archiv 1836. p. 43.

3) De motu et evolutione filorum spermaticorum ranarum. Regimonti 1854 und diese Zeitchr. VIII p. 150.

4) Diese Zeitschrift. VII. p. 268.

veranlasst mich besonders die Beobachtung, dass man bei den maulbeerförmigen Zellenhaufen sowohl (meistens) die grösseren Zellen erhalten findet, als auch mitunter solche Haufen bemerkt, welche entweder nur geringe Ueberreste der Mutterzelle haben oder deren gänzlich entbehren. Der körnige Inhalt, von dem die erste Anlage des Samenfadens ausgeht, findet sich nicht bei allen Zellenhaufen, so dass man wohl anzunehmen berechtigt ist, dass das Auftreten desselben eine spätere Entwicklungsstufe anzeigt.

Es ist mir niemals gelungen, im Hoden selbst die lebhaften Bewegungen der Samenfäden zu beobachten, welche *Keferstein* hier gesehen zu haben angiebt. Sobald indess die Samenflüssigkeit entleert und mit Wasser in Berührung gebracht wurde, gerieth eine grössere Anzahl freier Samenfäden in schnelle zitternde, undulirende und fortschreitende Bewegung, wobei der spiralige Theil vorangeht. Ebenso bemerkt man dann, dass sich viele Samenfäden drillen und Oesen bilden, wie dies *v. Siebold* (a. a. O.) von den Samenfäden vieler Thiere angegeben hat. Kaustisches Kali bringt eine noch stärkere Erregung hervor, die aber nur kurze Zeit anhält und um so heftiger und kürzer wird, je concentrirter das Kali angewendet wird. Dabei entfernen sich die Umgänge des Spiralfadens weiter von einander, so dass, wenn die Bewegung aufhält, dieser Theil um ¼ länger geworden ist. Im ursprünglichen Zustande beträgt die Länge des spiraligen Theiles der Samenfäden von Branchiobdella parasita 0,11 Mm., die des fadenförmigen 0,22 Mm. Die Samenfäden von Branch. Astaci dagegen unterscheiden sich in ihren Grössenverhältnissen von den erstgenannten in auffälliger Weise, hier ist der spiralige Theil nur 0,04 Mm. lang, der fadenförmige dagegen 0,33 Mm.

Schon auf einer sehr frühen Stufe, wenn das Hodensegment erst mit wenigen Samenbildungszellen erfüllt ist, zeigen sich in dem hintern Theile desselben zwei ovale Zellen von 0,03 Mm. Länge und 0,02 Mm. Breite. Dieselben vergrössern sich schnell, es zeigt sich eine innere, längliche Höhlung, in welcher Wimperbewegung wahrzunehmen ist, der vordere Theil öffnet sich, die Ränder schlagen sich schirmförmig nach aussen und die wimpernde Bewegung ist nun an der ganzen vordern Fläche ebenfalls zu bemerken. Während dieser Zeit hat sich auch an dem hintern Theile ein Canal gebildet, welcher das Dissepiment zu beiden Seiten des Darmes durchsetzt und in den drüsigen Theil des Samenausführungsganges mündet. Es sind dies die beiden Samentrichter mit den Samenleitern.

Der Samentrichter, welcher bei Branchiobdella parasita in seinem vordern Theile eine Breite von 0,15 Mm. hat, sich dann schnell verschmälert und in den 0,03 Mm. breiten Samenleiter übergeht, hat eine hellgelbbräunliche Färbung und trägt bei Thieren, deren Samenfäden völlig ausgebildet sind, an seinem vordern Rande Wimpern von sehr verschiedener Grösse. Die längeren ragen büschelweise aus den gleichmässig

über die ganze Fläche verbreiteten kleineren hervor. Auch dies Organ ist bei Branch. Astaci kleiner, hier ist die grösste Breite desselben nur 0,1 Mm.

Solche Samentrichter sind bei keiner andern Gattung der Hirudineen nachgewiesen, wohl aber kennt man durch die Untersuchungen von *d'Udekem* und *Claparède* ähnliche Organe bei vielen Lumbricinen, denen Branchiobdella überhaupt in den Geschlechtsverhältnissen in auffälliger Weise ähnelt. *d'Udekem* beschreibt (a. a. O.) Samentrichter bei Tubifex rivulorum, *Claparède* (a. a. O.) bei Limnodrilus Hoffmeisteri *Clap.*, L. Udekemianus *Clap.*, Tubifex Bonneti *Clap.*, Enchytraeus vermicularis *Henle*, Lumbriculus variegatus *Grube*, Trichodrilus Allobrogum *Clap.*, Stylodrilus Heringianus *Clap.*, Clitellio ater *Clap.* In einer in demselben Bande enthaltenen Abhandlung[1]) werden auch von Pachydrilus semifuscus, crassus und verrucosus, sowie von Clitellio arenarius solche Samentrichter beschrieben. Auch beim Regenwurm finden sich vier durch ihre Grösse ausgezeichnete Samentrichter[2]).

Die Wimperbekleidung setzt sich durch die Samenleiter, welche eine äussere Haut und eine innere, dunkler gefärbte Schicht besitzen, fort und lässt sich bis zu der Vereinigung beider, die kurz vor der Mündung in das im siebenten Segmente befindliche Organ stattfindet, verfolgen. Die Länge der Samenleiter ist im Vergleich mit denen, welche bei den von *Claparède* untersuchten Thieren vorkommen, nicht bedeutend und beträgt 0,9 Mm.

Die Mündung des nun einfachen Canales befindet sich nicht, wie *Keferstein* angiebt, am Ende der Drüse, sondern fast in der Mitte derselben bei Branch. parasita, näher dem Ende aber bei Branch. Astaci. Ehe ich das ganze Organ durch Aufschneiden und Auseinanderlegen des sechsten und siebenten Segmentes mir in seinem Verlaufe völlig zur Anschauung gebracht hatte, hielt auch ich die *Keferstein*'sche Angabe für richtig, da man leicht zu dieser Vermuthung geneigt ist. Auch glaubte ich einigemal im unverletzten Thiere an dem Ende der Drüse einen hellen Fortsatz wahrzunehmen, welcher mit den Samenleitern selbst in Beziehung zu stehen schien. Es bedurfte dann aber nur eines Einschnittes an der betreffenden Stelle, und ich überzeugte mich an dem nun herausgeschobenen Theile, dass diese Täuschung durch adhärirende Zellen, wie sie in der ganzen Leibeshöhle verbreitet sind, verursacht worden war. Es ist sehr leicht, das Ende dieser Drüse aus dem Körper herauszubringen, und stets ist keine Spur eines Samenleiters hier vorhanden. Bei einiger Vorsicht gelingt es auch bald, denjenigen Theil der Drüse frei zu legen, an welchem der Samenleiter mündet, aber es ist sehr schwierig, von Zufälligkeiten abhängig und mir nur zweimal gelungen, von hier aus

1) Etudes anatomiques sur les Annelides, Turbellariés, Opalines et Grégarines, observés dans les Hèbrides par *Ed. Claparède*.

2) *Ewald Hering*, Zur Anat. u. Physiol. der Generationsorg. d. Regenwurmes Leipzig 1856.

auch den ganzen Canal bis zu dem Samentrichter hin unversehrt zur deutlichen Anschauung zu bringen.

Was den anatomischen Bau des drüsigen Organes betrifft, so findet man zu äusserst ein dünnes, structurloses Oberhäutchen, welches sich auch auf den Samenleiter fortsetzt. Dann folgt eine derbere Schicht, welche leicht gelbbräunlich gefärbt ist, und endlich bemerkt man eine Zellenschicht mit kleinen Wimpern. Die letzteren habe ich nur an jugendlichen Exemplaren in der ganzen Ausdehnung des Organes deutlich wahrnehmen können, bei älteren Thieren ist die innere Höhlung so dicht mit Zellen erfüllt, dass man nur stellenweise, besonders am hintern Ende, die Wimperung beobachtet. Die Richtung der Bewegung geht gegen den Penis hin. *Odier* hielt diesen Körper für den Hoden, *Keferstein* bezeichnet ihn als Vas deferens. Vasa deferentia sind aber die Samentrichter mit den Samenleitern ebensowohl, und daher möchte ich lieber die Bezeichnung, welche *Claparède* für die entsprechenden Organe der vorhin genannten Lumbricinen gewählt hat, auch hier anwenden. Hiernach bilden Samentrichter, Samenleiter und das fragliche Organ zusammen das Vas deferens, das hier wie dort mit dem Copulationsorgane zusammenhängt und das Vas deferens *Keferstein's* erhält den besondern Namen »Atrium«.

Die Körperchen, welche in grosser Menge im Atrium enthalten sind, hat schon *Henle* abgebildet, doch sind ausser den von ihm erwähnten kugelrunden Körperchen auch noch grosse Mengen länglicher und birnförmiger vorhanden, welche sämmtlich bei Zusatz von Essigsäure einen Kern erkennen lassen. Diese, einen körnigen Inhalt zeigenden, 0,025—0,04 Mm. grossen Zellen werden in der Wandung des Atriums selbst gebildet, und ist ihre Bedeutung bei der Fortpflanzung des Thieres mir unbekannt geblieben, da es mir nicht gelang, dieselben bei der Begattung zu beobachten.

Mit dem Atrium in unmittelbarer Verbindung und eigentlich den Anfang des Penis vorstellend, steht eine grössere Höhlung, die ausgezeichnet ist durch kräftige, musculöse Wandungen, deren Contractionen die Höhle selbst oft verengern oder erweitern, und die entweder die Körperchen enthält, welche im Atrium gebildet wurden und in dieselbe hineingeflossen waren, oder auch von Samenfäden sich erfüllt zeigt. Letzteres habe ich nur einmal Anfang November bei Branch. Astaci beobachtet. Die innere Wandung der Höhle zeigte lebhafte Wimperbewegung, die Samenfäden selbst waren ebenfalls in Erregung.

Von hier aus beginnt der ungemein lange und eigenthümliche Penis, wenn man überhaupt einem Organe diesen Namen geben darf, welches niemals in seiner ganzen Ausdehnung aus dem Innern des Körpers hervorgebracht werden kann. Derselbe besteht, wie auch *Keferstein* angiebt, aus zwei ineinander steckenden Canälen, welche an beiden Enden mit einander verwachsen sind. Der äussere Canal besitzt derbe, mus-

culöse Wandungen und erweitert sich nahe seiner Wandung sehr beträchtlich in Form einer 0,4 Mm. im Durchmesser haltenden Blase. Der innere Canal ist ebenfalls musculös und an der hintern, grössern Hälfte innen mit halbkugelförmigen Epithelialzellen besetzt, welche oft einen Kern deutlich erkennen lassen. Auch dieser Canal erweitert sich an der Mündung in eine mit Muskelwandung versehene Blase oder Tasche, 0,18 Mm. im Durchmesser haltend, welche gewöhnlich einen Theil des innern Canals aufnimmt. Ein Blick auf Taf. XXXVII. Fig. 14 wird dieses Verhältniss am deutlichsten machen. Wenn nun der äussere Canal sich verengt, so drängt er die innere Blase nebst dem mit ihr in Verbindung stehenden innern Canale aus der Mündung hervor, wobei der letztere sich vorstülpt und seine innere Wandung zur äussern macht. Diese ist in einer Ausdehnung von 0,34 Mm. mit kurzen, nach rückwärts gerichteten Häkchen versehen, welche einen sehr zierlichen Anblick gewähren. Die Umstülpung des innern Canales und die Häkchen desselben sind schon von *Henle* gesehen worden, dagegen ist bisher noch keine Erwähnung der vordern blasigen Auftreibung geschehen. Dieselbe ist aber um deswillen besonders wichtig, weil sie ein neues Unterscheidungskennzeichen zwischen den beiden Arten der Gattung Branchiobdella darbietet. Bei Branch. Astaci fehlt diese Ausbauchung gänzlich, stets sieht man bei einer Ausstülpung, welche man bei beiden Arten leicht durch einen gelinden Druck und Hin- und Herschieben des Deckgläschens hervorrufen kann, nichts weiter als einen engern innern Canal, der nicht nur viel weiter hervorgestreckt wird, als es bei Branch. parasita geschieht, sondern der auch nie eine Spur der vorhin erwähnten Häkchen zeigt. Letztere sind aber bei Branch. parasita stets vorhanden, fehlen auch in halbwüchsigen Exemplaren durchaus nicht.

Bei der Ausstülpung des Penis von Branch. parasita sieht man zuerst die innere Blase zum Vorschein kommen, in welcher ein Theil des innern Canales kreisförmig gewunden liegt und aus welcher dieser sich hervorschiebt. Weiter, als die kleinen nagelförmigen Häkchen reichen, habe ich ihn niemals sich hervorstülpen sehen. Die Mündung des Organes befindet sich an der Bauchseite des siebenten Segmentes, an der linken Seite des Nervenstranges.

Odier hat Gelegenheit gehabt, die Begattung der Branchiobdella zu beobachten und meldet durch Wort und Bild, dass diese gegenseitig stattfinde und dass das männliche Organ des einen Thieres in eine vor diesem gelegene Oeffnung des andern eingeführt werde. *Odier* nennt diese Oeffnung Scheide (vulve) und giebt an, dass sich von ihr aus ein Canal fortsetze, der in eine geräumige Gebärmutter (matrice) führe. Durch *Henle*, noch bestimmter aber durch *Keferstein* wurde dieser im sechsten Segmente befindliche Körper als Samentasche erkannt. Auch in der Form dieses Organes zeigt sich bei beiden Arten ein auffälliger Unterschied. Die Samentasche von Branch. parasita hat stets, auch wenn sie nicht mit

Samenfäden erfüllt ist, eine mehr oder weniger ovale Gestalt, bei welcher der Längsdurchmesser den Querdurchmesser höchstens um das Dreifache übertrifft, die von Branch. Astaci dagegen ist ungemein in die Länge gezogen, liegt kreisförmig, da sie in gerader Richtung keinen Platz im Hodensegmente finden würde, das Endstück derselben geht mitunter noch an der Mündung vorbei. Die Samentasche von Branch. parasita ist beträchtlich gross, so dass man sie schon mit einer Loupe wahrnimmt, ihre Länge beträgt durchschnittlich 1,2 Mm., die von Branch. Astaci erreicht trotz ihres geringen Querdurchmessers nur bei den grössten Exemplaren dieselbe Länge und ist inmitten der Samenfäden viel undeutlicher zu sehen.

Bei beiden findet man an der innern Oberfläche ein wimpernloses Epithelium, das bei Branch. parasita grosszelliger ist als bei Branch. Astaci, hierauf folgt eine musculöse Haut, welche an der Mündung zu einem kräftigen Sphincter ausgebildet ist, und das Ganze wird von einer dünnen, structurlosen Oberhaut umgeben. Im Innern befinden sich reife Samenfäden, also solche, die lediglich aus einem spiraligen und einem fadenförmigen Theile bestehen und sich meist lebhaft bewegen. *Keferstein* giebt an, dass sich in der Samentasche die Samenfäden in allen Entwicklungsstufen vorfänden, es ist mir aber niemals gelungen, hier die maulbeerförmigen Zellenhaufen zu sehen, und halte ich diese Angabe für eine irrige. Sobald man die Samentasche im unverletzten Thiere beobachtet, ist eine solche Täuschung durch die sich unter und über derselben befindenden Samenelemente des Hodens leicht möglich, isolirt man sie aber, so sieht man an ihr nur reife Samenfäden und eine Anzahl kleiner, mehr weniger regelmässiger Kügelchen, die mit den Samenbildungszellen eine gewisse Aehnlichkeit haben. Ich habe diese aus der Samentasche hervorgepresst und gefunden, dass sie eine wenig constante Form haben, dass grössere Kügelchen leicht in mehrere auseinder gedrückt werden können und sehe dieselben daher für Schleimtropfen und Epithelfetzen an. Dieselben Gebilde befinden sich nach *Hering* (a. a. O. p. 9) in den Samentaschen des Regenwurmes. Eine Communication zwischen dem Inhalte des Hodens und der Samentasche eines und desselben Thieres, wie sie *Henle* und *Kölliker* vermutheten, findet nicht statt.

Die weiblichen Geschlechtsorgane bestehen wesentlich aus zwei Eierstöcken, welche im achten Segmente zu beiden Seiten des Darmes liegen. Bei ausgewachsenen Thieren sind dieselben so umfangreich und gehäuft, dass man sie unter dem Mikroskop nur als zwei dunkle Massen wahrnimmt. Mit unbewaffnetem Auge erkennt man sie als weissliche Anschwellungen. Bei jugendlichen Thieren dagegen sieht man sie als zwei durchscheinende, nierenförmige Massen den vordern Theil des Segmentes einnehmen. Von der concaven Seite derselben geht ein Stiel aus, der in dem von dem Dissepiment und der Körperwand gebildeten Winkel befestigt ist.

Die Eierstöcke zeigen sich zusammengesetzt aus einer sehr grossen

Menge kleiner Eichen, welche ein Keimbläschen erkennen lassen und von einem äusserst dünnen Häutchen umschlossen werden. Die Eichen liegen dichtgedrängt aneinander, so dass einzelne eine polygonale Gestalt zeigen. Man findet sie von verschiedener Grösse, 0,02—0,06 Mm. Nur wenige werden gleichzeitig weiter ausgebildet. Diese ragen anfangs, das Häutchen vor sich her schiebend, aus dem Eierstocke hervor, endlich findet man sie frei im achten Segmente. Sie haben jetzt einen Durchmesser von 0,4 Mm. und lassen bei Zusatz von Essigsäure Keimbläschen und Keimfleck erkennen. Ersteres hat einen Durchmesser von 0,038 Mm., letzteres von 0,01 Mm. Das Ei ist von einer hellen, structurlosen Haut umgeben, welche man durch Drücken und Schieben zum Platzen bringt, so dass die körnige Inhaltsmasse heraustritt und das Keimbläschen mehr weniger isolirt wird. In diesem bemerkt man ausser dem Keimflecke keine Körperchen, es ist hell, durchsichtig und structurlos. Gleichzeitig findet man höchstens sechs grössere Eier in einem Individuum.

Keferstein war es nicht gelungen, den Ausführungsgang für die Eier aufzufinden und hielt sich derselbe zu der Annahme berechtigt, dass diese vielleicht durch »vergängliche Spalten« den Körper verlassen. Man bedarf aber einer solchen Annahme nicht, es sind Ausführungsgänge in gedoppelter Zahl vorhanden. Dieselben münden an der Bauchseite im hintern Theile des achten Segmentes, nahe den Seiten des Körpers. Bei einem Thiere, das an dieser Stelle 1,03 Mm. breit war, betrug die Entfernung beider Ausführungsgänge von einander 0,68 Mm. Man bemerkt hier bei guter Beleuchtung zwei längliche Spalten von 0,09 Mm. Länge, und verschiebt man nun das Thier durch das Deckgläschen in geeigneter Weise, so treten die Ausführungsgänge am Rande des Körpers als kurze Papillen mit einer kreisförmigen Oeffnung hervor, von der ein kurzer, sich erweiternder Canal ins Innere geht. Die Ausführungsgänge stehen mit dem Eierstocke selber in keinem directen Zusammenhange, man bemerkt aber, wenn man das achte Segment isolirt, aufschneidet und vorsichtig auseinander breitet, an der innern Körperwandung zwischen den Längsmuskeln einen grössern, querovalen Raum, der sich zu der vorhin erwähnten länglichen Spalte verengt. Mit Rücksicht darauf, dass die Eier einer festeren Begrenzung entbehren, liegt in der Annahme, dass dieselben durch eine so kleine Oeffnung den Körper verlassen müssen, nichts Unwahrscheinliches.

Während des Eierlegens selbst wird das Ei, wie dies ja auch bei anderen Hirudineen der Fall ist, mit der festen Schale bekleidet, wahrscheinlich auch erst dann aus der Samentasche befruchtet. Den Stoff zu der chitinähnlichen Eischale liefern wahrscheinlich die in der Körperwand befindlichen Drüsen, da man stets bemerkt, dass die im achten Segment und in der Nähe desselben befindlichen Drüsen weit bedeutender entwickelt sind, wenn mehrere grössere Eier im Körper sich vorfinden.

Die Eier von Branch. parasita werden das ganze Jahr hindurch an

der Unterseite des Hinterleibes der Krebse gefunden, diejenigen von Branch. Astaci dagegen habe ich in der letzten Hälfte des Jahres nicht wieder gesehen. Im Mai und Juni fand ich letztere in nicht grosser Zahl an den Kiemen der Krebse, *Roesel* erwähnt ihrer als besonders reichlich im December und Januar. Die Form ist bei beiden gleich, in der Grösse aber unterscheiden sie sich, bei Branch. parasita sind sie 0,57 Mm. lang, bei Branch. Astaci 0,38 Mm. An der Spitze der Eier ist die Eierschale dicker als im Umfange und hier löst sich ein scheiben- oder tellerförmiges Deckelchen ab, wenn die Thiere auskriechen. An der entgegengesetzten Seite läuft die Schale in einen Stiel aus, der mit einem verbreiterten Ende an der Befestigungsstelle anklebt. Nur eine geringere Anzahl der Eier gelangt zeitweilig zur Entwicklung, viele findet man vertrocknet und eingeschrumpft, dunkelbraunschwarz und leer, während die lebenskräftigen eine schmutzig-gelbe Farbe haben und mit wenigen bräunlichen Schüppchen besetzt sind. Im October und November kriechen die Jungen von Branch. parasita aus; aus jedem Ei entsteht ein einziges Thier.

Zur bessern Uebersicht stelle ich in Folgendem die unterscheidenden Kennzeichen beider Arten neben einander.

Branchiobdella parasita Henle.	Branchiobdella Astaci Odier.
Grösse 5—12 Mm.	Grösse 3—7 Mm.
Hautdrüsen stark entwickelt.	Hautdrüsen schwächer entwickelt.
Borsten an der Oberfläche des Kopfes sehr deutlich.	Borsten kaum wahrnehmbar.
Papillen an den Lippen kurz und breit.	Papillen an den Lippen lang und schmal.
Kiefern mit einem grossen mittlern und je drei kleineren seitlichen Zähnen.	Kiefern mit zwei grossen seitlichen und vier kleineren mittleren Zähnen.
Samenfäden 0,33 Mm. lang, der spiralige Theil 0,11 Mm., der fadenförmige 0,22 Mm.	Samenfäden 0,37 Mm. lang, der spiralige Theil 0,4 Mm., der fadenförmige 0,33 Mm.
Mündung des Samenleiters nahe der Mitte des Atriums.	Mündung des Samenleiters nahe dem hintern Ende des Atriums.
Penis mit Häkchen und einer blasigen Auftreibung.	Penis glatt und ohne blasige Auftreibung.
Samentasche oval oder birnförmig.	Samentasche wurmförmig-cylindrisch, kleiner als bei der andern Art.
Eier 0,57 Mm. lang.	Eier 0,38 Mm. lang.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXVI.

Fig. 1. Branchiobdella Astaci Odier. $^{40}/_{1}$. Ansicht von der Rückenseite, Blutgefäss- und Nervensystem nicht dargestellt. *a* Körperwand mit Drüsen, *b* Dissepimente, *c* Schlund mit den Kiefern, *d* Darm mit aufliegenden Zellen, *e* Drüsen im Kopfe, *f* birnförmige Saugnapfdrüsen, *g* die beiden vorderen Segmentalorgane, *h* die beiden hinteren Segmentalorgane, *i* Hoden, *k* Samentrichter, *l* Begattungsorgan, *m* Samentasche, *n* Eierstöcke.

Fig. 2. *a* Kiefer von Branch. Astaci *b* Kiefer eines jungen Exemplars von Branch. parasita, *c* Kiefer eines ausgewachsenen Exemplares von Branch. par. $^{250}/_{1}$.

Fig. 3. Nervensystem der Unterseite des Kopfes (erstes Ganglion und zweites Ganglion (von der Bauchseite gesehen) von Br. par. $^{800}/_{1}$.

Fig. 4. Gehirn
Fig. 5. Letztes Ganglion } von einem ausgewachsenen Exempl. von Br. par. $^{800}/_{1}$.

Fig. 6. Erstes Ganglion
Fig. 7. Letztes Ganglion } von einem soeben ausgeschlüpft. Exempl. ders. Art. $^{800}/_{1}$.

Fig. 8. Ganglienzellen. $^{300}/_{1}$.

Fig. 9. Nerv mit Verstärkungsganglion aus dem Kopfe von Br. par. $^{300}/_{1}$.

Fig. 10. Blutgefässsystem eines jungen Exemplars von Br. par. $^{30}/_{1}$. *a* Herz, *b* Rückenstamm, *c* Bauchstamm.

Fig. 11. Vorderes Segmentalorgan von Branch. par. [illegible]$/_{1}$. *a* Wimpertrichter, *b* verknäuelter Theil mit feinkörnigem Pigment, *c* Schlingen, *d* Ausführungsgang *e* äussere Mündung von oben gesehen.

Taf. XXXVII.

Fig. 12. Aeussere Mündung desselben von der Seite gesehen.

Fig. 13. Zellen aus der allgemeinen Körperhöhle. $^{250}/_{1}$. *a* Dieselben unverletzt im Körper, *b* dieselben nach Behandlung mit Essigsäure.

Fig. 14. Vas deferens mit dem Copulationsorgane von Br. par. $^{250}/_{1}$. *a* Samentrichter, *b* Samenleiter, *c* Atrium, *d* äusserer Canal des Copulationsorganes, *e* innerer Canal desselben.

Fig. 15. Der innere Canal als Penis hervorgestreckt. $^{250}/_{1}$.

Fig. 16. Entwicklungsstufe der Samenfäden von Branch. par. $^{300}/_{1}$.

Fig. 17. Reife Samenfäden von Br. par. $^{300}/_{1}$.

Fig. 18. Reife Samenfäden von Br. Astaci. $^{300}/_{1}$.

Fig. 19. Samentasche von Br. par. $^{50}/_{1}$.

Fig. 20. Samentasche von Branch. Astaci. $^{150}/_{1}$.

Fig. 21 *a* Eierstock eines jungen Exemplars von Br. par. [illegible]$/_{1}$. *b* Eichen desselben

Fig. 22. Eierstock eines älteren Exemplars von Br. par. $^{150}/_{1}$.

Fig. 23. *a* Eispalte von Br. par. von der Seite gesehen, *b* dieselbe von oben. $^{150}/_{1}$.

Fig. 24. Ei von Br. par. mit dem verbreiterten Ende am Krebse befestigt. $^{50}/_{1}$.

Untersuchungen über die auf dem Menschen schmarotzenden Pediculinen.

Von

Dr. Leonard Landois,

Privatdocenten und Assistenten am anatomisch-physiologischen Institute der Universität Greifswald.

IV. Abhandlung (Schluss).

Mit Tafel XXXVIII.

Zur Anatomie des Pediculus capitis.

Indem ich die anatomischen Verhältnisse des Pediculus capitis in ihren Einzelheiten prüfte, fiel mir die grosse Aehnlichkeit auf, welche dieselben mit denen des Pediculus vestimenti darbieten. Wo sich geringe Abweichungen zeigen, sind diese nur untergeordneter Natur. Im Allgemeinen kann man indess leicht constatiren, dass die Gewebstheile der verschiedenen Organe bei P. capitis um vieles weicher und zarter sind als bei P. vestimenti, so dass ich demjenigen, welcher durch Präparation sich die Organe des Pediculus zur Anschauung zu bringen beabsichtigt, den P. vestimenti hierzu besonders empfehle. Wegen der grossen Uebereinstimmung beider Arten habe ich es unterlassen, die Anatomie des P. capitis im Detail vorzulegen, da es sich in der That kaum um etwas Anderes handeln würde, als bereits Mitgetheiltes nochmals niederzuschreiben. Nur ein Punct ist es, den ich hier etwas näher erörtern will, nämlich die Myologie der Kopflaus. Obwohl die Leibesmusculatur dieses Insectes — die der Extremitäten und des Kopfes stimmt mit der des P. vestimenti überein — in den Hauptzügen, sowie selbst in den bei weitem meisten Einzelheiten mit der der Kleiderlaus übereinstimmt, so finden sich doch einzelne interessante Abweichungen, auf die ich aufmerksam zu machen nicht unterlassen will. Vergleichen wir zu diesem Zwecke die von mir in der Anatomie der Kleiderlaus gegebenen [1]) Mus-

1) Diese Zeitschrift Bd. XV. Taf. II. Fig. 1 u. 3.

kelabbildungen mit (Taf. XXXVIII. Fig. 1). Ich bemerke zu dieser Abbildung zuvor, dass in der linken Hälfte der Figur die Muskeln des Dorsal-, in der rechten des Ventralintegumentes eingezeichnet sind. Als der eigenthümlichste Unterschied fällt zunächst auf, dass bei der Kopflaus die Längsmuskeln der Ventralseite im vierten Abdominalsegmente völlig fehlen, während diese bei der Kleiderlaus jederseits in der Fünfzahl vorhanden sind. Die übrigen geringfügigeren Abweichungen betreffen die Respirationsmuskeln sowohl der Rück- als auch der Bauchseite, wie sie allein schon hinreichend aus der vergleichenden Betrachtung der Abbildungen mit Leichtigkeit ersichtlich ist. Dass P. vestimenti im Allgemeinen eine reichhaltigere Musculatur besitzt als P. capitis, möchte theilweise auch darin seine Erklärung finden, dass ersterer ein viel bewegteres Leben führt als dieser, und daher seine Bewegungsorgane in ausgedehnterer Weise benutzt. Auf sonstige sehr geringfügige Differenzen zwischen beiden Species, wie sie die Gestalt der Samenfäden, der Mikropylen, der Speicheldrüsen u. dgl. darbieten, beabsichtige ich nicht weiter einzugehen.

Nachträgliche Bemerkungen zur Anatomie des Phthirius inguinalis.

Zur Myologie.

Nachdem ich durch brauchbare Präparationsmethoden die Muskeln der Kopf- und Kleiderlaus dargestellt hatte, wandte ich mich der Darstellung der Muskeln der Filzlaus zu, die ich bis dahin nicht genauer, abgesehen von den Muskeln der Extremitäten, ermitteln konnte. Da die Kopfmuskeln des Phthirius mit denen des Pediculus übereinstimmen, so wird es hier unsere Aufgabe sein, die Muskeln des Rumpfes genauer zu beschreiben. Wir wenden uns zunächst den Muskeln des Dorsalintegumentes zu (Taf. XXXVIII. Fig. 3). Unter den Muskeln des Thorax nehmen die zur Nackengegend aufsteigenden den mittleren Theil ein. Sie bestehen jederseits aus vier von der Mitte der Thoraxgegend convergirend aufsteigenden Bündeln, die sich am Hinterrande des Hinterhauptes inseriren. Ein anderes Bündel jederseits entspringt etwas höher der Mittellinie des Thorax nahe und geht divergirend zur äussern Seite des Occiput. Ausser diesen Muskeln trägt das Dorsalintegument noch kräftige Muskeln, die zu den Coxen sämmtlicher Extremitäten hinziehen. Der Ursprung dieser Muskeln liegt jederseits in der Umgebung der zuvor beschriebenen und so zwar, dass die Muskeln für jedes Bein von den Nachbarn durch eine mehr minder grosse Lücke entfernt sind. Zwischen den für das erste Bein bestimmten Fasern liegt das erste Stigma.

Bevor ich zur Beschreibung der Muskeln des Abdomens übergehe

ist es nothwendig, zunächst einen Blick auf die Segmentirung des Dorsalintegumentes zu werfen. Die Betrachtung unserer Taf. XXXVIII. Fig. 3 genügt, um zu erkennen, dass der Mite des Rückens entsprechend die von uns bereits früher beschriebenen und abgebildeten neun Segmente deutlich hervortreten; sie sind mit den Zahlen 1—9 bezeichnet. Anders verhält es sich an den Rändern des Abdomens. Man würde irren, wenn man die leichten Einbuchtungen hier für die Grenzen der Segmente ansprechen wollte, man würde alsdann nur sechs Segmente zählen können. Die Einbuchtungen rühren vielmehr von der Lage der Stigmen her. Wir sehen also, dass die Segmentirung sich gegen die Seitentheile des Abdomens verwischt. Die Abdominalmuskeln zerfallen in Längsmuskeln und Quer- oder Respirationsmuskeln. Die Längsmuskeln der Rückseite fehlen in den sechs ersten Segmenten vollständig, im siebenten treten in mässigem Abstande von der Mittellinie jederseits vier Muskeln von gleicher Länge und Breite auf, im achten ebenfalls nicht bis zur Mittellinie reichend ebensoviele, von denen jedoch die zwei innersten die grössten sind, die zwei äusseren hingegen sich allmählich verkürzen. Der Zwischenraum zwischen den Längsmuskeln in der Mitte ist für die Lage des untern Theiles des Rückengefässes bestimmt, wo man dasselbe zwar während des Lebens bei geeigneten Individuen in seiner pulsirenden Thätigkeit erkennen kann, bei Präparaten jedoch bis jetzt noch niemals in situ vorfinden konnte. Unter den vier paar Respirationsmuskeln entspringt das erste von dem Grenzbereiche des zweiten und dritten Abdominalsegmentes und zieht in schräg aufsteigender Richtung zu der Einbuchtung unterhalb der Insertion des letzten Beines. Der Verlauf erstreckt sich oberhalb des ersten Abdominalstigmas. Der zweite Respirationsmuskel entspringt von der Grenze des vierten und fünften Segmentes, zieht parallel mit dem vorigen über das dritte Bauchstigma hinweg und inserirt sich am Seitenrande des Abdomens in der Einbuchtung oberhalb des dritten Stigmas. Der dritte Muskel hat seinen Ursprung von der Grenze des siebenten und achten Segmentes, zieht ebenfalls in gleicher Richtung mit den vorigen und zwar über das fünfte Stigma des Hinterleibes, um sich in der Einbuchtung oberhalb desselben zu inseriren. Einen entgegengesetzten Verlauf nimmt der vierte Respirationsmuskel, dessen Ursprung ebenfalls an der Grenze des siebenten und achten Segmentes gegenüber dem des vorigen liegt, der aber alsdann in schräg abwärts geneigter Richtung über das letzte Stigma des Hinterleibes hinweggeht und sich in der Mitte des ausgebuchteten Randes des achten Segmentes anheftet.

Auch die Muskeln des Ventralintegumentes können erst dann besprochen werden, nachdem wir uns die Segmentirung des Integumentes klar gemacht haben. Hier ist das Verhältniss verwickelter, indem sowohl im Bereiche des Thorax, als auch des Abdomens der mittlere Bereich mit den Seitentheilen nicht in gleicher Weise getheilt erscheinen. Der aus

Pro-, Meso- und Metathorax verschmolzene Thorax reicht den Seiten entsprechend bis zum untern Rande der Insertion des letzten Beinpaares, im mittlern Theile erscheint derselbe indessen bedeutend verkürzt, nur bis zum Interstitium zwischen dem mittlern und hintern Beinpaare abwärts reichend. Das erste Abdominalsegment der Bauchseite reicht nämlich im mittlern Bereiche gegen den Thorax hinauf bis zwischen die hintersten Beine. Dem Seitenrande des Abdomens entsprechend erstreckt sich das erste Segment von der Insertion des letzten Beinpaares bis zum ersten Abdominalzapfen, das zweite, vierte, sechste und achte Segment erstrecken sich in der Breite der Basis der vier Zapfen, das dritte, fünfte und siebente Segment umfassen die Interstitien der Zapfen, das neunte endlich begreift das unterhalb des letzten Zapfenpaares belegene (mit den Genitalklappen beim Weibchen versehene) Endstück des Hinterleibes. Anders ist es in dem mittlern Bereiche des Abdomens. Die fünf ersten Segmente erscheinen deutlich getrennt und durch Anlage der Längsmuskeln unzweifelhaft bestimmt mit Ausnahme des fünften, an dem letztere fehlen. Die übrigen Ringel sind indess verschmolzen und es gelingt nicht, dieselben als gesonderte Leibesabschnitte zu betrachten.

Innerhalb des Thorax treten uns am Ventralintegumente zuerst die Längsmuskeln entgegen, jederseits drei durch einen schmalen Zwischenraum von einander getrennt, von denen die zwei inneren, parallel zu einander verlaufend, zur Basis des Kopfes hinziehen, der äussere, nach aussen divergirend, seinen Ansatz noch innerhalb des Brustraumes selbst findet. Die querlaufenden Muskeln sind Beweger, und zwar Beuger der zwei hinteren Beinpaare. Am stärksten entwickelt sehen wir dieselben am mittleren Beinpaare; hier ziehen dieselben in der ganzen Breite der Insertion des Beinpaares quer durch den Thorax, aus mehreren Bündeln zusammengesetzt, in der Mittellinie nicht unterbrochen und inseriren sich an die Ventralseite des innern Coxenrandes. Der Beuger für das letzte Beinpaar ist jederseits ein getrennter Muskel. Nur aus einem oder zwei Bündeln bestehend entspringt er gegenüber dem ersten Abdominalsegmente, läuft quer nach aussen und endigt am untern vordern Bereiche des Coxenrandes. Die Muscalatur des Ventralintegumentes des Abdomens überwiegt die der Rückseite an Zahl und Mannichfaltigkeit, stimmt aber wiederum insofern mit derselben überein, als eine deutliche Trennung der Längsmuskeln und der Respirationsmuskeln hervortritt. Die Längsmuskeln befinden sich in den vier ersten Segmenten angelegt, ihre Länge entspricht der Breite des betreffenden Leibesringels. Im ersten Ringel liegen jederseits fünf, im zweiten sieben, von denen die drei äusseren merklich kürzer sind als die inneren, im dritten liegen gleichfalls sieben, im vierten endlich sechs. Die Einzelheiten in Anordnung und gegenseitiger Lage lehrt ein Blick auf Taf. XXXVIII. Fig. 2, weshalb ich eine weitläufige Besprechung unterlassen kann. Unterhalb des fünften Segmentes sehen wir von jeder Seite dichte Bündel dünner Muskelfasern nach

abwärts convergirend verlaufen. Es gehören diese den Geschlechtstheilen an und man wird die Identität derselben in Taf. XXXVIII. Fig. 2 mit den gleichen Muskeln bei Pediculus vestimenti (meine Abhandlung III. Taf. IV. Fig. 7 *a*) sofort erkennen, wie denn überhaupt der ganze musculöse Apparat an den Geschlechtsorganen des Phthirius mit dem der Kleiderlaus übereinstimmt. Eigenthümlich ist der Verlauf und die Anordnung der Respirationsmuskeln, acht an jeder Seite. Die sechs mittleren kreuzen sich zu je zweien, und es setzen sich je drei derselben an die Einbuchtung unterhalb der drei oberen Abdominalzapfen, die anderen drei an dem obern Bereiche des Randes der Zapfen selbst. Der oberste Muskel geht in horizontaler Richtung an die Einbuchtung oberhalb des obersten Zapfens, der letzte endlich nimmt einen schräg abwärts gerichteten Verlauf gegen die Mitte des äussern Randes des letzten Zapfens. Eine Betrachtung der Fig. 2 lässt die Anordnung in ihren Einzelheiten deutlich erkennen.

Was die Anfertigung von Muskelpräparaten bei den Pediculinen anbetrifft, so verfährt man am besten dabei in folgender Weise. Man wählt möglichst grosse Individuen aus und legt dieselben zuerst eine Zeit lang in verdünnten Alkohol, bis eine mässige Erhärtung eingetreten ist. Hierauf wird das betreffende Individuum durch einen Frontalschnitt gespalten, wodurch das dorsale von dem ventralen Integumente getrennt wird. Die Hälften werden nun in Wasser gelegt, und nachdem die Eingeweide hinreichend weich geworden, werden dieselben mittels feiner Nadeln und Pinsel hinweggeräumt. Es bleibt dann das Integument mit den Muskeln übrig. Tinctionen heben das Bild. Es versteht sich ganz von selbst, dass man, um die Kenntniss aller Muskeln zu gewinnen, eine beträchtliche Menge von Präparaten anzufertigen hat.

Was die M u n d t h e i l e bei Phthirius anbetrifft, so überzeugt uns die Betrachtung von Taf. XXXVIII. Fig. 4, dass dieselben in allen wesentlichen Puncten mit denen des Pediculus übereinstimmen. Ich kann daher einfach auf meine frühere Beschreibung verweisen. Hier will ich nur noch auf eine Vorrichtung aufmerksam machen, die ich bei Phthirius direct sogar in ihrer Thätigkeit beobachten konnte, mittels derer die mit den zweigliedrigen Häkchen versehene Saugröhre aus der Scheide hervorgeschoben wird. An die mit der Saugröhre verbundenen, im Innern des Kopfes liegenden Chitinplatten setzt sich jederseits ein kleines Stäbchen (Taf. XXXVIII. Fig. 4 *a*), von aussen und oben nach innen und unten gerichtet. An das äussere Ende dieses Stäbchens setzt sich ein schräg aufsteigender Muskel, der hinter den Augen entspringt und mit dem der andern Seite convergirend zu den Mundwerkzeugen verläuft. Sobald diese Muskeln sich contrahiren, wird die Saugröhre aus ihrer Scheide herausgehebelt. Das Zurückziehen der Röhre vollführen die Längsmuskeln des Oesophagus. Bei Pediculus findet sich derselbe Mechanismus vor.

Ueber die eigenthümliche Verschlussvorrichtung an den Tracheen der Läuse.

Wirklich überraschend ist die Vorrichtung, derer sich die Pediculinen bedienen können, um die Tracheen in der Nähe der Stigmen willkürlich zu verschliessen, die ich (Taf. XXXVIII. Fig. 5) von Phthirius inguinalis abgebildet habe. In mässigem Abstande von dem knospenförmigen Stigma befindet sich am Tracheenstamme in der Tunica adventitia ein Chitinstäbchen (*b*) angebracht, dessen nach oben und aussen gewandte Spitze an das Lumen der Tracheen stösst, dessen oberes Ende jedoch frei aus der Adventitia hervorsteht. An einem ♀ Phthirius inguinalis maass das Stäbchen 0,0238 Mm. in der Länge und 0,00476 Mm. in der Breite; das etwas verdickte äussere Ende war 0,00498 Mm. breit. Gegenüber der Spitze des Stäbchens ragt von der Wand der Tracheen frei in das Lumen desselben ein gelber keilförmiger Chitinvorsprung hervor (*a*), dessen Höhe 0,00476 Mm. beträgt. Zwischen diesem Vorsprunge und der Stäbchenspitze ist die Trachee am engsten. Der Spiralfaden findet sich in charakteristischer Entwicklung erst jenseits dieser verengten Stelle vor. An das verdickte, frei hervorragende Ende des Stäbchens setzt sich nur ein dünner Muskel (*c*), der unterhalb des Stigmas vom Chitinpanzer entspringt. Dieser Muskel war in einem Präparate 0,07992 Mm. lang und 0,00714 Mm. breit in der Mitte. Die physiologische Bedeutung dieser ganzen Vorrichtung leuchtet sofort ein. Sobald der Muskel sich contrahirt, wird die Spitze des Chitinstäbchens gegen den Vorsprung gehebelt und der Tracheenstamm ist verschlossen. Lässt die Contraction des Muskels nach, so eröffnet sich das Lumen der Tracheen wiederum durch die Elasticität seiner Wandung. Ob der Verschluss beim Eindrinden unathembarer Gase oder Flüssigkeiten in die Stigmen willkürlich oder auf reflectorischem Wege vollzogen wird, ist nicht zu eruiren, wahrscheinlich tritt aber der Apparat in beiderlei Weise in Thätigkeit.

Zur Geschichte der Läusesucht.

Da mir über die Läusesucht noch aus älteren und neueren Literaturstücken Nachrichten aufgestossen sind, so verfehle ich nicht, dieselben noch nachträglich behufs möglichster Vollständigkeit mitzutheilen.

So finden wir, um mit den Alten zu beginnen, bei *Dioscorides*[1]) die Läusekrankheiten erwähnt und er theilt dieselben ein in solche, die nur den Kopf, und in solche, die den ganzen Körper betreffen. In Betreff des Todes des Theologen *Pherecydes*, über den wir bereits nach *Aristo-*

1) *Περὶ εὐπορίστων* cap. 107.

teles und *Aelian* Mittheilung gemacht haben, ist noch eine Stelle des *Q. Serenus Samonicus* nachzutragen, worin dieser singt:

»Si quis non paveat *Pherecydis* fata tragoedi,
»Qui nimio sudore fluens animalia tetra
»Eduxit, turpi miserum quae morte tulerunt.

Ueber *Sulla*'s Tod sagt derselbe Schriftsteller:

»Sylla quoque infelix tali languore peresus
»Corruit et foedo se vidit ab agmine vinci.

Auch *Ulysses Aldrovando*[1]) nennt uns einige Unglückliche, welche an der Läusesucht zu Grunde gingen, ohne indessen sich genauer über das Wesen der Krankheit zu verbreiten: *Leostanus*, der an einem Wunder zweifelte, *Fulcherus*, Bischof von Nymwegen, der sich der Simonie schuldig machte, und endlich den Papst *Clemens VII.* — Interessanter und genauer sind die Berichte neuerer Zeit. *Bernhardi*[2]) theilt mit, man habe die Läusesucht sogar im 17. Jahrhunderte in einem Typhus epidemisch gesehen und in einem Wechselfieber seien die Läuse während des Paroxysmus zum Vorschein gekommen. Doch bemerkt zu solchen Mittheilungen *Husemann*[3]) mit vollem Recht: »Ich kann mir nicht versagen, hier darauf aufmerksam zu machen, dass der Morbus peticularis oder puncticularis des 16. und 17. Jahrhunderts, wie sie uns *Coyttarus*, *Trevise* u. A. schildern, einer Petechialaffection, wahrscheinlich eines Typhus petechialis angehören, zumal da *Virchow* nach seinen Untersuchungen im Spessart und *Griesinger* nach seinen Beobachtungen in Cairo die Leichtigkeit einer Verwechslung von Petechien mit den Residuen eines Morbus pulicaris oder einer Psylliasis hervorheben.« — In der naturphilosophischen Richtung konnte es natürlich auch nicht an einer Erklärung der räthselhaften Erkrankung fehlen; so finden wir von *Stegmann*[4]) folgende merkwürdige und zugleich komische Interpretation der Phthiriasis. Er hält, was gewissermassen an *Avicenna* erinnert, die Krankheit für einen Metaschematismus des Geschlechtstriebes, meist bei unnatürlicher Befriedigung desselben hervorgerufen. In diesem Sinne erwartet er auch von den Antaphrodisiacis namentlich dem Campher die wirksamsten Erfolge. Zum Belege seiner Ansichten theilt er einen Fall von Läusesucht bei einer Frau mit, bei der dieselbe auftrat nach einem unterdrückten starken Fluor albus, und bei der sie wich, als letzterer wieder »hervorgelockt« war. Gewiss wohl das Abgeschmackteste und Trostloseste, was über Phthiriasis gesagt ist! *Plenk* unterscheidet eine Phthiriasis externa und interna, je nachdem die Bildung der Läuse auf der Haut oder unter derselben vor sich gehen soll.

1) De animalibus insectis.
2) *Hecker*'s Kunst die Krankh. d. Mensch. zu heilen. 5. Aufl. Bd. II. p. 671.
3) Zeitschr. d. Gesell. d. Aerzte in Wien. 1856.
4) *Horn*'s Archiv 1829.

Interessant und von Wichtigkeit sind indess zwei von *Kurtz*[1]) beobachtete Fälle, die wir näher ins Auge fassen wollen. »Der erste betraf ein Mädchen in Wien, 29 Jahre alt, Musiklehrerin, die schon lange in sehr dürftigen Umständen lebte, während des Winters 1819 aber von dem bittersten Mangel gedrückt wurde, so dass sie, der noch die Erhaltung einer vom Schlage gänzlich gelähmten Mutter oblag, oft binnen 24 Stunden kaum einige Bissen Brod oder etwas Wassersuppe genoss, und um in der feuchten Wohnung nur nicht zu erfrieren, auch den grössten Theil des Tages im Bette zubringen musste. Natürlich blieb ein Zustand der höchsten Entkraftung — eine Cachexia pauperum im schrecklichsten Grade — nicht lange aus, und obwohl sie später die sorgfältigste medicinische und diätetische Pflege genoss, sanken ihre Kräfte doch von Tag zu Tag immer mehr, die Haut ward an vielen Stellen mit schnellwachsenden Beulen bedeckt, die sich schwach entzündeten, aufbrachen und aus denen in unzähliger Menge die Läuse hervorkrochen. Die Section zeigte die Genitalien im jungfräulichen Zustande.« Es will mir scheinen, dass es sich in diesem schauderhaften Falle um eine ähnliche Affection handelte, wie sie uns *Gaulke* von dem polnischen Zimmermeister mitgetheilt hat. Auch hier werden sich Pediculi vestimenti schaarenweise in die Haut eingebohrt haben, so dass es zu beulenartigen, uns schon bekannten »überdeckten Läusegeschwüren« gekommen ist. Dass solche beim Heranwachsen des Ungeziefers unter entzündlicher Reaction hin und wieder aufbrechen und so ihren lebendigen Inhalt an die Oberfläche entleeren können, muss uns unbefangenerweise naturlich erscheinen, und ich stehe nicht im geringsten an, der Mittheilung in diesen ihren Einzelheiten vollen Glauben zu schenken. Ganz ähnliche Mittheilungen habe ich im Munde des Volkes nicht selten angetroffen. Der zweite Fall, den derselbe Autor uns mittheilt, schildert uns nur die bedeutende Vermehrung der Lause auf der Leibesoberfläche. Es betraf dieser das Kind einer sehr jungen feurigen Corsin, welches mit nässendem Exanthem infolge hereditärer Syphilis behaftet war. Es bildeten sich vielfach Borken auf der Haut, die immer dicker wurden und unter denen dann, wo immer die Borke geoffnet wurde, die Läuse schaarenweise hervorkamen. Dieser Fall bietet nichts Auffälliges, wenn wir bedenken, dass die Läuse ihre Nahrung am liebsten an hyperämischen, womöglich wunden Stellen suchen, an denen sie sich nicht durch Epidermisschichten zu den Körpersäften hindurch zu arbeiten haben.

Der Fall, den *Husemann*[2]) mitgetheilt hat, betraf einen kräftigen Soldaten, der mit einer grossen Menge Kleiderläuse behaftet war und sich die Haut an vielen Stellen durch Kratzen bedeutend zerschunden hatte. Die Heilung erfolgte durch äussere Mittel in zwölf Tagen.

1) *Rust*'s Magazin. Bd. XXXVI. 1832. p. 99.

2) a. a. O. p. 497.

Endlich finde ich bei *Burmeister*, dass Iffland an der Läusesucht gestorben sei. In Betreff der Ents[illegible] Läusegeschwüre muss ich noch eine kleine Abänderung des früher Vorgetragenen bringen. Die Läuse fressen sich nämlich nicht durch die Haut bis in das Unterhautzellgewebe, sondern sie bohren sich mittels ihres Saugrüssels ein. Dass sich die Läuse in solchen Fällen unter der Haut als Tracheen athmende Thiere aufhalten, [illegible] fremden. Unter den Flöhen bri[illegible] flohes einen grossen Theil seine[illegible] oder der Thiere zu, in welche [illegible] das parasitische Leben fort. Eine ähnliche Lebensweise finden wir mitunter bei Milben. *Nitzsch* beoba[illegible] unter der Haut eine Menge von Hypoderas Ispidis, bei einem Pelikan unter der Haut der Brust noch eine grössere Milbenart, wie dies auch *Ehrenberg* bei einem Ibis, einem Dysporus Sula und einem andern Vogel wahrnahm[1]. Auch beschreibt, [illegible] das Vorkommen von Milben unter der Haut von Mäusen.

Indem ich hiermit meine Untersuchungen über die auf dem Menschen schmarotzenden Pediculinen abs[illegible] turstücke anführen, in denen i[illegible] finden sind, wobei ich indess hervorhebe, dass mir eine Anzahl derselben wegen ihrer Seltenheit nicht zur Hand gewesen ist. Diejenigen Quellen, die ich im Verlaufe meiner Abhandlungen bereits citirte, will ich nicht nochmals anführen.

Redi, Franc., Opuscula. Pars II experimenta circa generationem insectorum. Amst. 1688. — Osserv. intorn. ai Pidocchi. Firenze [illegible]

A. v. Leeuwenhoek, Arcana naturae, [illegible] Vierde etc. 1694. p. 587.

Camerarius, Joh. Rud., Culicum in [illegible] Pediculorum [illegible] Syllog. memorab. 1652. Cent. 13 part. [illegible] p. 1142.

v. Muralto, Anatomia pediculi. Eph. Acad. Nat. curios. 1682. Dec. 2. p. 186 (höchst unbedeutend).

Albrecht, De pediculis abortum praesagientibus. Eph. acad. Nat. curios. 1690. Dec. [illegible] p. 151 (werthlose Krankengeschichte).

Zeis, Franck v. Frankenau, Diss. de Phthiriasi morb. pedicul. etc. Heidelbergae 1678.

Bonomo, Epistola che contiene osservazioni intorno a pellicelli del corpo umano. Firenze 1687. — Eph. Acad. Nat. curios. 1691.

Burnet, Thesaur. med. pract. ed. Daniel Puerari. Genev. [illegible]

Banchin, De pediculis. Opusc. med. Lugd. [illegible] p. 304.

Kniphof (resp. *Reichart*), De pedic. in [illegible] bus etc. Erfurt [illegible]

Ledel, Eph. Acad. nat. curios. 1701—[illegible]

Lochner, De Phthiriasi cordis Plinii Valeriani. Eph. Acad. Nat. cur. [illegible]

1) cf. *Husemann*, a. a. O.

2) Bericht über die Verhandl. der naturf. Ges. in Basel 184[illegible]

Schenk v. Gräfenberg, Joh., Ueber Phthiriasis.
Charl. de Geer, Mem. pour servir à l'histoire des insectes. Holm. 1752—1778.
Schrank, Franz v. Paula, Beiträge zur Naturgesch. 1776. p. 111 (höchst unbedeutend).
Anonymus, Phil. Transact. 1703. Theil 23. N. 284. p. 1357.
Reydelet, Ess. sur la mal. pédicul. Paris. An. XI. 1802.
de Sauvages, Nosologia methodica. T. 2. p. 603.
Cestone, Mem. concernente la storia naturale e la medicina etc. Opusc. scelti 1787. T. 10. p. 371.
Gautier, De pediculorum etc. generatione. Sur l'hist. Nat. part. 18 et *Boehmer* T. 2. p. 176.
J. C. Fabricius, Systema Rhynchotorum Brunsw. 1805. System. Antliatorum p. 341.
Nitzsch, Germars und Zinkens Mag. der Entomol. Halle 1818. 3. Band. p. 261.
Leach, Zoological Miscellany III. 1817. p. 64.
Jördens, Entom. u. Helminthologie des menschl. Körpers.
Gurlt, Mag. f. d. ges. Thierheilk. VIII. 1842. p. 411. 1843. p. 1.
Lyonet, Rech. sur diff. espéces d'Insect. Paris 1832.
Goeze, Belehrung über Natur und Lebenssachen. Leipzig 1796. p. 198.
Murray, On the pediculi etc. Trans. Roy. Soc. Edinb. [illegible]. T. 22. P. [illegible]
Bory de St. Vincent, Ferussac Bullet. d. sc. nat. Paris [illegible]. B. 2 (erklärt die Läusesuchtslaus für ein Thier sui generis, Ixodes ähnlich, nicht übergehend auf andere Individuen).
Heberden, Opera medica. De morbo pediculari. Lips. 1831. p. [illegible].
Burmeister, Mundbildung von Pediculus. Linnaea entomol. 1847. [illegible] 2. p. 569—591.
Burnett, On the relation of the Pediculi to the different fauna. Proc. Boston. Soc. Nat. hist. p. 324. Proc. Americ. Assoc. Adv. Sc. 1851. T. 4. p. 133.
Pittschaft, Hufelands Zeitschrift. 1828 (behauptet, dass sich die Farbe der Kopfläuse nach der Farbe des Haares und ihr Gang nach dem Temperamente des Besitzers sich richten soll!).
Fuchs, Hautkrankheiten 1840 (Unterscheidet die Phthiriasis von der Acariasis).

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXVIII.

Fig. 1. Muskeln des Rumpfes von Pediculus capitis. In der rechten Hälfte der Figur sind die Muskeln des Ventralintegumentes, in der linken die des Dorsalintegumentes eingezeichnet.
Fig. 2. Ventralintegument von Phthirius inguinalis ♀ mit eingezeichneten Muskeln.
Fig. 3. Dorsalintegument desselben mit eingezeichneten Muskeln.
Fig. 4. Mundwerkzeuge desselben.
Fig. 5. Verschlussvorrichtung der Tracheen desselben.

Ueber fossile Medusen.

Von

Dr. Ernst Häckel,
Professor in Jena.

Mit Tafel XXXIX.

Die bedauernswerthe Unvollständigkeit unserer Kenntnisse von den ausgestorbenen Organismen, die in weit zurückliegenden Perioden der Erdgeschichte die Oberfläche des Erdballes bevölkert haben, ist durch Nichts so sehr bedingt, wie durch den Umstand, dass nur die härteren und festeren Theile der Thier- und Pflanzenkörper zwischen den sich ablagernden Sedimentgesteinen erhalten bleiben, und dass auch in der Regel nur derartige Skelettheile erkennbare Abdrücke in den Erdschichten hinterlassen können. Während wir daher von den mit einem festen innern Skelet versehenen Wirbelthieren und Anthozoen, von den mit einer harten äussern Schale versehenen Echinodermen, Crustaceen, den beschalten Mollusken und vielen Anderen wenigstens die allgemeinen Grundzüge der historischen Entwicklung feststellen können, so bleibt uns dagegen von vielen wichtigen und umfangreichen Thiergruppen, deren weicher Körper aller festeren Theile entbehrt, die paläontologische Kunde ihrer Gestaltenfolge völlig verschlossen. Von dem grossen vielgestaltigen Kreise der Würmer, von den schalenlosen Mollusken, von vielen weichen skeletlosen Coelenteraten und Protozoen ist uns Nichts oder fast Nichts erhalten worden und gehören auch erkennbare Abdrücke der weichen Thierkörper zu den grössten Seltenheiten.

Unter diesen weichen skeletlosen Organismen, die weder feste versteinerungsfähige Theile besitzen, noch deutliche Abdrücke in den Schichtgesteinen zu hinterlassen vermögen, scheinen die ungünstigsten Verhältnisse die äusserst weichen und zerstörbaren Körper der meisten Ctenophoren und Hydromedusen darzubieten, die oft nur wenige Procente, ja bisweilen (abgesehen von den Salzen!) noch nicht ein Procent feste Bestandtheile in ihrem Gewebe enthalten, so dass der Körper mehr als 99 Procent Wasser enthält. Von keiner Thiergruppe dürfen wir daher

a priori so wenig hoffen, Spuren ihrer Existenz in den Sedimentbildungen früherer Erdperioden anzutreffen. Dennoch kommen solche in der That vor, und zwar in Form von Abdrücken, welche sich auf keinen andern organischen Körper als auf Medusen beziehen lassen.

Diese höchst wichtigen und interessanten Abdrücke von ausgestorbenen Schirmquallen finden sich in den berühmten lithographischen Schiefern von Solenhofen und Kelheim in der Grafschaft Pappenheim, deren äusserst feinkörniger compacter Kalkstein uns schon so zahlreiche und wichtige Aufschlüsse über fossile Organismen geliefert hat, die sich in keiner andern Erdschicht erhalten oder abgedrückt finden. Bekanntlich verdanken diese lithographischen Schiefer, welche dem weissen (obern) Jura, und zwar dem Korallenkalk desselben angehören, ihr vorzüglich feines und reines Korn dem Umstande, dass sie sich ganz ungestört in einer höchst ruhigen und geschützten, rings abgeschlossenen und wenig tiefen Meeresbucht absetzen konnten, deren schlammiges Ufer sich nur sehr allmählich senkte und späterhin nicht durch nachfolgende Hebungen wieder zersplittert wurde. Wie in diesem unvergleichlich feinen Kalkschiefer sich die genausten Abdrücke von den Federn des Archaeopteryx, von den zartesten Insecten- und Wurmleibern bilden und erhalten konnten, so wurde es in ihm sogar den weichen, zerfliesslichen Medusen möglich, deutliche und unverkennbare Eindrücke zu hinterlassen und uns den sichern Beweis zu liefern, dass schon die jurassischen Meere von diesen schönen und zarten pelagischen Organismen bevölkert waren.

So unwahrscheinlich und vielleicht selbst unglaublich wohl Vielen, die am Meere die Medusen kennen gelernt haben, im ersten Augenblick die Behauptung klingen mag, dass es »versteinerte« Schirmquallen giebt, oder dass diese äusserst zerstörbaren Thiere in Schiefergesteinen deutliche Abdrücke hinterlassen konnten, so werden doch, wie ich hoffe, die im Nachfolgenden beschriebenen und abgebildeten beiden Formen jeden Zweifel an dieser Thatsache widerlegen. Dabei ist übrigens zu bemerken, dass der Wassergehalt und der davon grösstentheils abhängende geringe Consistenzgrad durchaus nicht bei allen Medusen derselbe ist, vielmehr ziemlich bedeutende Differenzen in dieser Beziehung vorkommen. So zeichnen sich z. B. unter den craspedoten Medusen die Aeginiden und Trachynemiden durch bedeutendere, fast knorpelartige Consistenz des Schirmes vor den meisten andern aus. Besonders aber dürfte hier zu berücksichtigen sein, dass in dem Körper mancher Medusen auch härtere Theile vorkommen, ja bisweilen sogar ein rudimentäres Skelet, und zwar ein Knorpelskelet, sich findet, wie ich es vor Kurzem bei den Geryoniden, Aeginiden, Trachynemiden und anderen Craspedoten nachgewiesen habe[1]. Diese knorpligen Theile, meistens Knorpelstreifen,

1) Vergl. meine Monographie der Rüsselquallen (Geryoniden). Jenaische Zeitschrift f. Med. u. Nat. II. Band (1865), p. 103 s. s.

welche das Ringgefäss und die Radialcanäle begleiten, können vermöge ihrer grösseren Consistenz und geringeren Zersetzbarkeit sich weit länger am todten Thiere conserviren, als die wasserreiche, zerfliessliche Gallertsubstanz des Schirmmantels, und können so, wenn die ganze Meduse in sehr ruhig und gleichmässig sich ablagernden Schichten begraben wird, vollkommen erkennbare Abdrücke ihrer charakteristischen Körperform hinterlassen.

Die fossilen Medusen, deren Abdrücke in den lithographischen Schiefern von Solenhofen, und zwar in der Nähe von Eichstädt gefunden worden sind, gehören zwei ganz verschiedenen Arten an, deren eine, und zwar die grössere (von 140 Mm. Schirmdurchmesser), ich mit Sicherheit als eine acraspede, die andere kleinere (von 70 Mm. Schirmdurchmesser) als eine craspedote Meduse deuten zu können glaube. Von der grössern Art, welche ich Medusites antiquus nenne, findet sich der vollständige Originalabdruck, mit den beiden zusammengehörigen Platten, in dem paläontologischen Museum der Berliner Universität. Von der kleinern Art, die Medusites deperditus heissen mag, besitzt diese Sammlung nur Gypsabdrücke, welche von den in der Münchener paläontologischen Sammlung befindlichen Originalplatten entnommen sind, die zwei verschiedenen Individuen derselben Art angehören. Die willkommene Gelegenheit, beide Arten genau untersuchen und deren Beschreibung und Abbildung mittheilen zu können, verdanke ich der Güte des Herrn Prof. *Beyrich*, der mir sämmtliche Platten bereitwilligst zur Verfügung stellte. Ich lasse nun zunächst die Beschreibung und Abbildung derselben (Taf. XXXIX) folgen und werde daran noch einige Bemerkungen über die Bestimmbarkeit der fossilen Medusen überhaupt knüpfen.

1. Medusites deperditus.

(Craspedonites deperditus.)

Acalepha deperdita, *Beyrich*, Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch. I. Band (1849) p. 437.

Tafel XXXIX. Fig. 1.

Ueber dieses Medusenpetrefact, welches als grosse Seltenheit in den zum weissen Jura gehörigen Plattenkalken von Eichstädt vorkommt, hat Herr Professor *Beyrich* einen kurzen Bericht in dem ersten Bande der Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft abgestattet. Danach wurde dasselbe »schon 1845 auf der 23. Versammlung der deutschen Naturforscher und Aerzte in Nürnberg von Herrn *Frischmann* vorgelegt und allgemein für den Abdruck einer Qualle erkannt. Herr *Eichwald* (Augsb. Allg. Zeit. Nr. 218, 1846, p. 1741, Beilage) glaubte in demselben Petrefact eine Scutella zu erkennen, und als Herr *Frischmann* dasselbe in Regensburg wieder zur Vorlage brachte, sprachen sich selbst Stimmen da-

hin aus, dass man hier überhaupt keine Versteinerung, sondern ein Naturspiel vor sich habe. Die letztere Meinung wird schon dadurch vollständig beseitigt, dass zwei Abdrücke desselben Petrefacts, beide bei Eichstädt, aufgefunden worden sind, welche, in allen Merkmalen der Form übereinstimmend und nur in der Grösse von einander abweichend, nichts Anderes, als die Abdrücke zweier verschiedener Individuen desselben organischen Körpers sein können.« In der That kann eine aufmerksame Betrachtung und Vergleichung der beiden Exemplare keinen Zweifel darüber lassen, dass wir es hier mit zwei Medusen von einer und derselben Art oder doch von zwei nächstverwandten Arten zu thun haben.

Von dem grössern Individuum, von 70 Mm. (2 Zoll 7 Linien) Durchmesser, besitzt die Eichstädter Sammlung die zu einander gehörenden Doppelplatten, von dem kleineren (von 64 Mm. Durchmesser) nur die eine Platte, welche einen Abdruck mit acht convex vorspringenden Radialrippen zeigt. Da dieser letztere zugleich viel undeutlicher, sonst in keiner Weise wesentlich verschieden von dem grösseren ist, so beschränken wir uns hier auf die Beschreibung des grösseren.

Die eine Platte des grösseren Abdruckes, und zwar diejenige, auf welcher die acht Radien als Furchen eingedrückt sind (Taf. XXXIX, Fig. 1), zeigt zwei concentrische, sehr regelmässige vertiefte Kreise eingedrückt. Der Durchmesser des äussern Kreises beträgt 70 Mm. (2 Zoll 7 Linien rheinisch), der Durchmesser des innern 46 Mm. (1 Zoll 9 Linien) so dass also beide 11 Mm. (5 Linien) von einander entfernt sind. Der Eindruck des äussern Kreises (*p*) ist tiefer und breiter als der des innern (*c*), die Ringfläche zwischen beiden concentrischen Kreisen ist schwach convex gewölbt (*u*). Von acht Puncten des innern Kreises, die gleich weit von einander entfernt sind, laufen acht gleiche geradlinige, radiale Furchen (*r*) nach dem gemeinsamen Centrum der beiden Kreise zu, ohne dasselbe jedoch zu erreichen. Vielmehr sind dieselben nur ungefähr ein Drittel so lang (zum Theil etwas länger), als der Durchmesser des innern Kreises, so dass das Mittelfeld des letzteren, ein Drittel von seinem Durchmesser haltend, von Eindrücken frei bleibt. Dieses Mittelfeld (*m*) erscheint ein klein wenig convex, sowie auch die Kreissegmente zwischen den acht Radien. Eine paarweise Ungleichheit der Radien ist nicht zu bemerken. In der Mitte jeder radialen Furche ist jeder Eindruck tiefer und breiter (*g*), daher auf der convexen Gegenplatte jeder der acht Radien fast in Gestalt eines lanzettlichen Blattes vorspringt. Der innere Kreis springt auf der convexen Platte als ein schärferer und schmälerer, der äussere als ein stumpferer und breiterer Kamm vor. »Weder auf der vertieften, noch auf der entsprechenden, die beschriebenen Eindrücke erhaben zeigenden Platte ist Etwas von erhaltenen festen kalkigen Theilen zu unterscheiden, sondern das ganze Petrefact besteht nur in jenen, in die Masse des Gesteins eingedrückten Vertiefungen. Der Abdruck des

andern Individuums, von welchem nur die eine convexe Platte vorhanden ist, unterscheidet sich von dem beschriebenen (Taf. XXXIX. Fig. 1) in den Dimensionen so, dass der äussere Kreis nur 2 Zoll $3^1/_2$ Linien (60 Mm.), der innere 1 Zoll 6 Linien (42 Mm.) im Durchmesser misst; die Radien scheinen verhältnissmässig ein klein wenig kürzer und etwas breiter zu sein, und sind weniger scharf eingedrückt, jedoch ebenso regelmässig radial gestellt, wie bei dem andern Individuum.« Doch hat es fast den Anschein, als ob hier die alternirenden Radien nicht ganz von der gleichen Breite seien.

Wenn man diese Beschreibung mit der in Fig. 1 gegebenen Abbildung zusammenhält, so kann wohl kaum ein Zweifel darüber bleiben, dass hier der Abdruck einer craspedoten Meduse vorliegt. Wie schon von Herrn *Beyrich* bemerkt ist, kann »dieses Petrefact in keiner Weise einem Seeigel, weder einer Scutella, noch irgend einer andern Gattung zugeschrieben werden; weder ist ein Vergleichungspunct für die acht Radien mit der fünftheiligen Zusammensetzung der Echinoidenschalen vorhanden, noch erklären sich die beiden Kreise bei einer solchen Annahme. Auch würde eine Echinidenschale als Schale noch erhalten sein. Die acht Radien geben den einzigen positiven Anhaltspunct dafür ab, das Petrefact für den Eindruck des plattgedrückten Körpers einer Qualle zu halten, wobei nur auffallend erscheint, dass ein solcher Körper so viel Festigkeit in der Form und im innern Bau gehabt haben sollte, um jene scharf begrenzten Eindrücke zurückzulassen.« Indess erscheint dies, wie schon oben bemerkt, weniger befremdlich, wenn man an den Medusenknorpel denkt, der gerade an denjenigen Theilen (z. B. bei Rhopalonema) am meisten entwickelt ist, die hier am tiefsten eingedrückt sind.

Was nun die Deutung der einzelnen Theile des Medusenabdruckes betrifft, so kann kein Zweifel darüber sein, dass die radienlose Mittelfläche (*m*) dem in der Mitte des Medusenschirmes gelegenen Magen und Munde, und die acht Radialfurchen (*r*) ebensovielen Radialcanälen entsprechen. Die mittlere Anschwellung der letzteren (*g*) ist mit Wahrscheinlichkeit auf die Genitalien zu beziehen, die längs des Verlaufes der Radialcanäle liegen; den innern Kreis sehe ich als Cirkelcanal (*c*) an (vielleicht von einem Knorpelringe begleitet), den äussern (*p*) als die Peripherie des zusammengedrückten Schirmes; der glatte Rand zwischen beiden Kreisen (*u*) würde dann als die Dicke des plattgedrückten Gallertmantels zu betrachten sein. Man könnte vielleicht auch diesen ringförmigen breiten Raum zwischen beiden Kreisen für das starke entwickelte Velum halten wollen, und dann würde der äussere Kreis dem Ringefäss entsprechen. Hiergegen spricht aber ausser anderen Gründen schon der Umstand, dass eine Fortsetzung der Radien über den innern Kreis hinaus nicht mit Sicherheit zu bemerken ist.

2. Medusites antiquus.

(Acraspedites antiquus.)

Tafel XXXIX. Fig. 2.

Von diesem Medusenpetrefact sind die beiden zu einander gehörigen Platten, Druck und Gegendruck, von einem einzigen Individuum, ebenfalls in den zum weissen Jura gehörigen Plattenkalken von Eichstädt aufgefunden und von Dr. *Popp* 1851 an das Berliner paläontologische Museum verkauft worden.

Der Medusites antiquus ist fast genau doppelt so gross, als der M. deperditus, ebenfalls sehr wohl erhalten, obwohl nicht so ausgezeichnet als der letztere, auch an einer Seite etwas unregelmässiger verdrückt. Die Zeichnung ist im Ganzen verwaschener und die vertieften Linien sind weniger scharf und tief eingedrückt. Wir beschränken uns auf die Beschreibung und Abbildung derjenigen Platte, auf welcher die acht Radien als Furchen eingedrückt sind (Taf. XXXIX. Fig. 2).

Die Peripherie des Eindruckes wird auch hier von zwei concentrischen Kreisen gebildet, von denen der grössere (*p*) ungefähr 140 Mm. (5 Zoll 5 Linien), der kleinere (*c*) 114 Mm. (4 Zoll 4 Linien) Durchmesser hat, so dass der ringförmige Raum zwischen beiden (*u*) 13 Mm. (6 Linien) breit ist. Der äussere Kreis (*p*) zeigt einen einfachen, feinen nicht eingeschnittenen Contour. Der innere Kreis (*c*) ist an acht gleichweit von einander entfernten Puncten (*i*) mehr oder minder deutlich eingezogen oder eingeschnitten, so dass sein Contour zwischen je zwei Einziehungen oder Kerben bogenförmig (lappenartig) vorspringt. Es entsteht so eine rosettenartige Figur mit acht flachen Randlappen oder Vorsprüngen. Der ringförmige Raum zwischen denselben und dem äussern Kreise ist schwach convex vorgewölbt. In der Mitte dieser Rosette befindet sich eine zweite kleinere, indem hier noch zwei concentrische Kreise zu erkennen sind, von denen der innere nur 35 Mm. (1 Zoll $3^1/_2$ Linien), der äussere dagegen (*h*) 70 Mm. (2 Zoll 7 Linien) Durchmesser hat. Der innere schwächer vertiefte Kreis ist einfach und wird von einer breiten und seichten, nicht eingekerbten Furche gebildet. Der äussere, etwas stärker ausgeprägte Kreis dagegen ist durch acht seichte Einschnitte oder Kerben in acht gleich grosse flache Lappen getheilt (*g*), welche den acht äussern, vorhin erwähnten Lappen vollkommen entsprechen, so dass die Contourlinien der beiden concentrischen achtlappigen Kreise vollkommen parallel laufen. Der ringförmige Zwischenraum zwischen beiden, der fast eben und kaum merklich convex erscheint, ist 18 Mm. breit. Die entsprechenden acht Einschnitte des innern und äussern eingeschnittenen Kreises sind durch acht sehr flache radiale Furchen (*r*) verbunden, die sich nicht über die Lappen des äussern Kreises hinaus nach aussen, wohl aber zwischen den Lappen des innern Kreises hinein nach innen, bis fast zum

innersten, mehr oder minder deutlich verlängern. Selbst in das runde ungelappte Mittelfeld hinein scheinen sich diese kaum merklichen Radialfurchen an einigen Stellen noch eine kleine Strecke weit fortzusetzen.

Im Ganzen genommen besteht also der Abdruck, den Medusites antiquus hinterlassen hat, aus vier concentrischen Kreisen, von denen der innerste und äusserste einfach, die beiden mittleren dagegen durch acht gleichweit von einander entfernte Radialfurchen eingekerbt sind. Die Durchmesser dieser vier Kreise von aussen nach innen verhalten sich = 14 : 11,4 : 7 : 3,5.

Die Deutung der einzelnen Theile des Medusites antiquus scheint sich mit derselben Sicherheit wie beim M. deperditus geben zu lassen. Auch hier entspricht ohne Zweifel das einfache ungestrahlte Mittelfeld (*m*) dem Magen und Mund im Centrum der Medusenscheibe. Der äusserste Kreis (*p*) (von 140 Mm. Durchmesser) ist die peripherische Grenzlinie des zusammengedrückten Gallertschirmes. Die äusseren Lappen, welche dem zweiten Kreise von aussen (von 114 Mm.) angehören, sind sicherlich als Mantellappen aufzufassen, wie sie allgemein den Acraspeden zukommen, und die tiefe Furche, welche diese acht Lappen so deutlich vortreten lässt (*c*), entspricht dem Cirkelcanale und den ihn begleitenden Theilen (Ringnerv etc.) des Schirmrandes. Der etwas vorgewölbte ringförmige Raum (*u*) zwischen den beiden äussern Kreisen bezeichnet auch hier die Dicke der Gallertsubstanz des niedergedrückten und abgeplatteten Mantels. Die acht gleichweit von einander entfernten seichten Radialfurchen, welche die Einschnitte der beiden mittlern Kreise verbinden (*r*), sind ohne Zweifel auch hier als Radialcanäle aufzufassen. Die Lappen des dritten Kreises von aussen (von 70 Mm. Durchmesser) halte ich für die Contouren der Geschlechtsorgane, oder der sie einschliessenden Genitalhöhlen, welche zwischen je zwei Radialcanälen vorspringen (*h*). Dieser Annahme entspricht die gewöhnliche Lagerung der Geschlechtsorgane bei den Acraspeden.

Dass sowohl der Medusites antiquus, als der M. deperditus in der That die wohlerhaltenen und unzweifelhaften Abdrücke von Schirmquallen sind, scheint mir bei objectiver Erwägung aller durch die Beschreibung und Abbildung wiedergegebenen Formverhältnisse keines weiteren Beweises zu bedürfen. Auch sind mir keine solchen Organismen oder Theile von solchen bekannt, die mit diesen höchst charakteristischen Formen verwechselt werden könnten. Ebenso scheint mir die Deutung der einzelnen Theile, namentlich der Radialcanäle und des Ringgefässes, kaum einem Zweifel zu unterliegen. Endlich glaube ich auch mit Sicherheit den grösseren Medusites antiquus wegen der Einschnitte des Schirmrandes für eine acraspede oder phanerocarpe, den kleineren M. deperditus, dem diese Lappenbildung des Schirm-

randes fehlt, für eine craspedote oder cryptocarpe Meduse erklären zu dürfen. Dies wird noch bestätigt durch die wahrscheinliche Bildung der Genitalien. Bei M. antiquus betrachte ich als solche die lappenförmigen Vorsprünge des innern eingeschnittenen Kreises (von 70 Mm.), die wie bei allen Acraspeden zwischen den Radialcanälen liegen. Bei M. deperditus dagegen scheinen die Genitalien durch die leisen spindelförmigen Anschwellungen in der Mitte der Radialcanäle angedeutet zu sein, deren unmittelbare Erweiterungen sie wie bei allen Craspedoten bilden.

Wollte man nun aber weiter noch versuchen, die Familien oder gar die Gattung zu bestimmen, der die beiden Medusen angehört haben können, so dürften sich hierfür durchaus keine sicheren Anhaltspuncte auffinden. Zur Unterscheidung der Familien und Gattungen der lebenden Medusen benutzen wir vor Allem die charakteristischen Verschiedenheiten, welche uns die Sinnesorgane, entweder Ocellen oder Randbläschen in Lagerung, Zahl, Structur etc. darbieten, ferner die verschiedene Beschaffenheit der bald hohlen, bald soliden Tentakeln oder Randfäden, des Magens und Mundes, der Arme oder Mundfäden, welche die Mundöffnung umgeben etc. Von allen diesen wichtigen Theilen ist an den beiden Medusenpetrefacten keine Spur zu erkennen. Wir können daher nur annähernd und unsicher ihre mögliche Stellung im System aus der allgemeinen Aehnlichkeit der Körperform und aus der einfachen Bildung der acht gleichen Radialcanäle errathen, durch welche sie sich an gewisse lebende Schirmquallen zunächst anschliessen.

Für den Medusites antiquus möchte ich im Hinblick auf die eben hervorgehobenen Verhältnisse noch am meisten geneigt sein, eine Stelle in der Familie der Pelagiden zu beanspruchen. Es lassen sich für diese Annahme die acht gleichen Randlappen und die acht gleich entwickelten, einfachen, nicht verästelten Radialcanäle anführen, doch ist es immerhin möglich, dass die Radialcanäle wie bei sehr vielen Acraspeden verästelt waren, dass aber nur der viel stärker entwickelte Hauptstamm jedes Radialcanals einen Eindruck zurückliess, während von den schwächeren oder feineren Seitenzweigen desselben keine Spur zurückgeblieben ist. In diesem Falle könnte unsere fossile Acraspede vielleicht einer Aureliden- oder Cyaneidengattung angehören, von denen gewisse Formen eine gewisse Aehnlichkeit im Habitus mit der erstern besitzen.

Der Medusites deperditus dagegen dürfte wohl am meisten Anspruch darauf haben, in die Familie der Trachynemiden gestellt zu werden. Der Schirm von Rhopalonema insbesondere bietet, von oben betrachtet, ganz die gleichen wesentlichen Formverhältnisse dar, namentlich die acht gleich stark entwickelten und in der Mitte (wo die Genitalien sich bilden) etwas angeschwollenen Radialcanäle, wie unser vorliegender fossiler Medusenabdruck. Diese Vermuthung glaube ich noch besonders dadurch stützen zu können, dass ich bei Rhopalonema jeden

Radialcanal von einer doppelten Knorpelleiste begleitet und gestützt finde, härteren Streifen, welche jedenfalls besonders geeignet waren einen deutlichen Eindruck zu hinterlassen. Auch zeichnet sich die Gallertmasse des Schirmes selbst bei den Trachynemiden, wie bei den nächstverwandten Aeginiden, durch ihre bedeutendere »fast knorpelartige« Consistenz und den eigenthümlichen, dadurch bedingten »starren« Habitus vor den meisten anderen Craspedoten aus, und macht sie auf jeden Fall mehr als die anderen zur Erhaltung in fossilem Zustande geeignet. Man könnte dann vielleicht selbst geneigt sein, den breiten Ring, welcher den Cirkelcanal rings umgiebt, für das flach ausgebreitete und abgedrückte Velum zu halten, welches bei der Familie der Trachynemiden ausnehmend dick und stark entwickelt ist. Wahrscheinlicher bleibt es jedoch, auch hier wie bei M. antiquus diesen Ring auf die Dicke des Gallertmantels selbst zu beziehen, der nothwendig bei dem flach ausgebreitet auf dem Boden ruhenden Thiere während seiner allmählichen Vergrabung und Ueberschüttung im Schlamm sich ringsum gleichmässig ausbreitete, indem der ganze Körper in der Richtung seiner Hauptaxe allmählich und gleichmässig zusammengedrückt wurde. Bei M. antiquus, bei dem dieser den Cirkelcanal und also den eigentlichen Rand der Schirmhöhle umgebende Ring zwar viel weniger breit, aber doch ebenso deutlich abgedrückt erscheint, ist diese Deutung desselben (gewissermassen als natürlicher Querschnitt [Horizontalschnitt] des Gallertmantels) um so sicherer, als bei den Acraspeden ein Velum überhaupt nur selten (z. B. bei einigen Aurelien), und auch dann nur ganz schwach entwickelt ist. Dass der fossile Medusites deperditus (von 70 Mm. Durchmesser) viel grösser ist als die wenigen bis jetzt bekannt gewordenen lebenden Trachynemiden (meist nur von wenigen, höchstens 4—8 Mm., einige selbst unter 1 Mm. Durchmesser), kann keinen Grund gegen die Stellung des ersteren in dieser Familie abgeben, da auch in der nächstverwandten Familie der Geryoniden sehr nahestehende Arten die beträchtlichsten Grössendifferenzen (von 1—3 bis zu 50—60 Mm. Durchmesser) darbieten.

Was die Bestimmbarkeit der Familien und Gattungen von fossilen Medusen im Allgemeinen anbelangt, so lässt sich mit Bestimmtheit behaupten, dass diese niemals mit vollkommener Sicherheit werden erkannt werden können. Zwar wird man vielleicht künftig, wenn zahlreichere Abdrücke von Schirmquallen gefunden werden sollten, aus der Beschaffenheit (Zahl, Lagerung, Grösse, Form) der Tentakeln und Mundarme bestimmtere Schlüsse auf die systematische Stellung derselben ziehen können. Denn es können wohl unter besonders günstigen Umständen diese Theile an anderen Abdrücken vollkommener erhalten gefunden werden, als es bei den vorliegenden Arten der Fall ist. Namentlich würde auch die ziemlich bedeutende Consistenz gewisser »starrer« Tentakeln, die aus einem dicken soliden Knorpelstabe bestehen, diese Theile beson-

ders conservationsfähig erscheinen lassen. Eine sichere Erkenntniss der Familie oder gar des Genus wird aber auch in diesem Falle schon aus dem Grunde niemals möglich sein, weil die Beschaffenheit der Sinnesorgane uns auch an den besten Abdrücken von fossilen Medusen niemals erkennbar sein wird. Gerade diese Theile, seien dieselben nun Ocelli oder Randbläschen, sind wegen ihrer geringen Grösse und ihrer leichten Zerstörbarkeit am wenigsten fähig einen erkennbaren Abdruck zu hinterlassen, und doch ist es gerade die verschiedene Zahl, Lagerung, Grösse und Structur dieser Sinnesorgane, auf welche sich die Unterscheidung der Familien, Gattungen und Arten am sichersten mit begründen lässt.

Was die Benennung der fossilen Medusen anbelangt, so erscheint es aus diesem Grunde am passendsten, dieselben vorläufig sämmtlich in einer einzigen Gattung zu vereinigen, für die ich den Namen Medusites vorschlage. Wenn man vorzieht, die acraspeden (phanerocarpen) und die craspedoten (cryptocarpen) fossilen Medusen auf zwei verschiedene Gruppen zu vertheilen, so dürfte als allgemeiner Genusname für die ersteren Acraspedites, für die letzteren Craspedonites passend erscheinen. Doch ist zu bezweifeln, ob bei allen fossilen Abdrücken von Medusen, die sich vielleicht in dem lithographischen Schiefer des Korallenkalkes oder in anderen ähnlichen feinkörnigen Gesteinen noch finden werden, die unterscheidenden Charaktere der Acraspeden und Craspedoten, namentlich die Einschnitte des Schirmrandes, stets so scharf ausgeprägt und erkennbar sein werden, wie es bei den beiden vorliegenden Arten der Fall ist.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXIX.

Fig. 1. Gypsabdruck einer Kalkplatte aus den lithographischen Schiefern von Eichstädt (weisser Jura, Korallenkalk), mit einem Abdruck von Medusites deperditus (Craspedonites deperditus). Die Meduse ist in natürlicher Grösse abgebildet.

- *c*. Randcanal (Ringgefäss am Schirmrand).
- *g*. Erweiterung in der Mitte der Radialcanäle (Genitalien?).
- *m*. Mittelfeld des Medusenabdruckes, dem Magen und Mund entsprechend.
- *p*. Peripherie des Gallertmantels (Rand des Abdruckes).
- *r*. Radialcanäle.
- *s*. Seichte Ringfurche in der Schieferplatte, rings um den Eindruck der Mantelperipherie.
- *u*. Breiter Ring um den Schirmrand (Dicke der Gallertsubstanz des flachgedrückten Mantels).

Fig. 2. Eine Kalkplatte aus den lithographischen Schiefern von Eichstädt (weisser Jura, Korallenkalk), mit einem Abdruck von Medusites antiquus (Acraspedites antiquus). Der Durchmesser der abgebildeten Meduse verhält sich zu dem des Originals = 5 : 7.

c. Randcanal (Ringgefäss am Schirmrande).

g. Lappenförmig vom Mittelfeld vorspringender Wulst zwischen je zwei Radialcanälen (Genitalien?).

h. Peripherie der Genitalwülste.

i. Einschnitt des Schirmrandes, der Einmündung jedes Radialcanals in den Randcanal entsprechend.

m. Mittelfeld des Medusenabdruckes, dem Magen und Mund entsprechend.

p. Peripherie des Gallertmantels (Rand des Abdruckes).

r. Radialcanäle.

s. Seichte Ringfurche in der Schieferplatte, rings um den Eindruck der Mantelperipherie.

u. Breiter Ring um den Schirmrand (Dicke der Gallertsubstanz des flach gedrückten Mantels).

Ueber die in den Schuppen und der Schwimmblase von Fischen vorkommenden irisirenden Krystalle.

Von

Carl Voit in München.

Ich habe vor mehreren Jahren auf Veranlassung von Herrn *v. Siebold* eine chemische Untersuchung der in der sogenannten Perlenessenz befindlichen irisirenden Krystalle ausgeführt, deren Resultate in dem Werke *v. Siebold's* über die Süsswasserfische von Mitteleuropa (1863. p. 158) enthalten sind. Ich hatte damals, ehe mir die noch zu erwähnende Note *Barreswil's* bekannt war, gefunden, dass diese aus den Schuppen von Weissfischen (Alburnus lucidus) dargestellten und in Paris zur Verfertigung künstlicher Perlen benutzten Krystalle zum grössten Theile aus einer organischen Materie bestehen, die in allen ihren Eigenschaften dem Guanin gleicht. Da ich neuerdings, ebenfalls durch Herrn *v. Siebold's* gütige Vermittlung, die Eigenschaften der glitzernden Krystalle aus der Schwimmblase von Argentina Sphyraena, welche zur Herstellung der römischen Perlen verwendet werden, prüfen konnte, so erlaube ich mir bei der folgenden Beschreibung der letztern auf den Inhalt meiner frühern Arbeit zurückzukommen, zunächst weil in einem zoologischen Werke Chemisches und Physiologisches wenig beachtet bleibt, und dann weil auf diese Weise das Verhalten der beiden krystallinischen Ablagerungen besser verglichen werden kann.

Es sind über die Natur der in den Schuppen und anderen Organen der Fische z. B. im Peritoneum, der Iris und der Chorioidea in Zellen enthaltenen und den Metallglanz dieser Theile bedingenden Krystalle sehr verschieden lautende Ansichten ausgesprochen worden.

Ehrenberg[1]) hatte zuert eine chemische Prüfung der von *Réaumur* entdeckten Stäbchen der Fische (aus der Bauchhaut, der Chorioidea und

1) *Ehrenberg*, Ueber normale Krystallbildung im lebenden Thierkörper. *Poggendorff's* Annal. 1833. Bd. 28. p. 465.

der Vorderfläche der Iris) durch *Heinr. Rose* veranlasst; nach des Letztern Bericht verflüchtigen sich die Krystalle beim Erhitzen ohne zu verkohlen oder eine Asche zu hinterlassen: sie lösen sich in siedendem Alkohol, ferner ohne Ammoniakentwicklung in kochender Kalilauge und in verdünnter Salpetersäure auf; in der salpetersauren Lösung erzeugt Silbersalpeter eine durch Ammoniak nicht verschwindende Trübung, Ammoniak aber keine Fällung; in der ammoniakalischen Lösung bewirkt Zusatz von Oxalsäure nur einen ganz unbedeutenden Niederschlag. Aus diesen Reactionen schloss *Heinr. Rose*, dass die Krystalle aus einer eigenthümlichen flüchtigen organischen Substanz bestehen und keine Kalkerde enthalten.

Die drei nächstfolgenden Beobachter weichen sehr wesentlich von der vorigen Angabe ab, da sie die den Glanz erzeugende Substanz für unorganisch, d. h. unverbrennlich erklären. Nach *Schnitzlein*[1]) besteht der Fischschuppenglanz aus phosphorsaurem Kalk, nach *Mathias*[2]) aus phosphorsaurer Magnesia. *Brücke*[3]) schloss sich den beiden Letzteren insofern an, als er die in den Zellen des Tapetums der Fische abgelagerten Krystalle für Verbindungen einer anorganischen Basis hält, ohne sich aber bestimmt zu entscheiden, ob mit dieser Basis vielleicht ein organischer Stoff vereinigt ist: die Zellen hinterliessen beim Glühen einen starken, in Wasser unlöslichen, in Salzsäure aber löslichen Rückstand; die Krystalle wurden durch Wasser, Alkohol, Aether nicht verändert, durch Kalilauge nur schwer angegriffen, jedoch leicht und ohne Gasentwicklung durch verdünnte Salzsäure gelöst; aus der etwas eingedampften salzsauren Lösung fielen bei Zusatz von Ammoniak mikroskopische Krystalle heraus.

Die von *v. Wittich*[4]) über den Metallglanz der Fische gemachten Mittheilungen halten zwischen diesen beiden Ansichten die Mitte; die Krystalle rochen beim Erhitzen nach angebranntem Horn, es spielt also offenbar ein organischer Stoff eine nicht unbedeutende Rolle; sie können aber nicht ausschliesslich aus organischer Substanz bestehen, weil sie sich in Säuren unter Kohlensäureentwicklung lösten und eine aus kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk, Kochsalz und Eisen bestehende Asche lieferten. *Wittich* isolirte zuerst die Krystalle in grösserer Menge, indem er die Schuppen mit Alkohol zusammenrieb und die bleigraue Flüssigkeit durch Leinwand filtrirte; die suspendirten Krystalle gingen durchs Colatorium durch, setzten sich zu Boden und konnten durch Alkohol gewaschen werden. In Wasser zersetzten sie sich rasch unter Entwicklung eines Thrangeruches, wahrscheinlich unter den Einfluss noch vorhandener faulender Gewebstheile. Die so dargestellten Krystalle

1) *Schnitzlein*, Pharmazeut. Centralblatt. 1837. p. 398.
2) *Mathias, Tromsdorff*'s Journ. 1843. Bd. 10. Stück 2. p. 3.
3) *Brücke, Müller*'s Archiv. 1845. p. 403.
4) *v. Wittich, Müller*'s Archiv. 1854. p. 265.

waren in Wasser, Alkohol und Aether unlöslich, sie verloren aber beim Kochen ihre Krystallform. Mineralsäuren und Alkalien lösten sie auf; bei Neutralisation der Lösungen entstand ein flockiger unkrystallinischer Niederschlag. Es ist daher nach ihm in den Krystallen eine organische stickstoffhaltige Substanz mit anorganischen Salzen verbunden.

Darauf folgt nun endlich die Notiz von *M. Barreswil*[1]), nach der die Perlensubstanz nur aus organischer Materie zusammengesetzt ist, deren Reactionen genau mit denen des Guanin's übereinstimmen. Sie ist unlöslich in Wasser, Ammoniak und Essigsäure, jedoch löslich in Schwefelsäure, Salpetersäure und Salzsäure, mit denen sie sich zu krystallisirbaren Salzen vereinigt. Mit Salpetersäure abgeraucht, blieb ein gelber, mit Kali rothwerdender Rückstand; die salpetersaure Lösung wurde durch salpetersaures Silber gefällt, die schwefelsaure durch Wasser zersetzt.

Meine Untersuchungen haben mir Folgendes ergeben.

1) Krystalle der Perlenessenz aus Fischschuppen dargestellt.

Unter dem Mikroskop erkennt man darin kleine matte Krystalltäfelchen, die als dünne Blättchen durch Interferenz das Farbenspiel hervorbringen. Dieselben entwickeln, auf dem Platinblech erhitzt, den Geruch nach verbranntem Horn und lassen schliesslich eine weisse, nicht schmelzende Asche zurück, sie enthalten also organische und anorganische Stoffe. Sie sind in Aether, Alkohol und Wasser nicht löslich; mit concentrirter Salzsäure befeuchtet schiessen schöne spiessige Krystalle an, in verdünnten Mineralsäuren lösen sie sich ohne Brausen leicht auf und bilden beim Abdampfen krystallinische Verbindungen; mit Ammoniak fallen aus den Lösungen weisse, unter dem Mikroskop aus kleinen Körnchen zusammengesetzte Flocken heraus. Das Verhalten gegen Säuren und die Eigenschaft, krystallisirbare Salze damit zu bilden, wiesen alsbald auf Guanin hin; dies wurde durch andere Reactionen, die mit denen reinen Guanin's sorgfältig verglichen wurden, sicher gestellt und somit *Barreswil*'s Angabe bestätigt. Kalte Salpetersäure färbt den Krystallbrei nicht, nach dem Abdampfen bleibt jedoch ein citronengelber Rückstand, der durch Ammoniak oder Kalilauge intensiv rothgelb wird; in der alkalischen Lösung des gelben Rückstandes bringt Salmiak einen gelben amorphen Niederschlag hervor. Fixe Alkalien lösen die irisirenden Krystalle bis auf einige Flocken auf, durch Ammoniak verschwinden sie nicht.

Beim Erhitzen mit Natronkalk entwickelt sich reichlich Ammoniak, das *Millon*'sche Reagens ergiebt die Abwesenheit eiweissartiger Substanzen.

Nach dem Allem kann wohl kein Zweifel mehr darüber sein, dass Guanin ein Bestandtheil der Krystalle ist, es fragt sich aber, ob sie aus-

1) *Barreswil*, Compt. rend. 1861. T. 53. p. 246.

schliesslich daraus bestehen. Die beim Glühen zurückbleibende Asche schien mir im Verhältniss zur organischen Substanz so bedeutend, dass sie schwerlich von zufälligen Beimischungen abgeleitet werden konnte, denn die Perlenessenz besteht beinahe nur aus Krystallen, und die die letzteren enthaltende Flüssigkeit liess nur Spuren unverbrennlicher Substanz zurück. Die Asche musste demnach in Verbindung mit der organischen Substanz der Krystalle gebracht werden. Die nicht schmelzende Asche löst sich nicht völlig in Wasser auf; die Lösung reagirt stark alkalisch, die nicht verbrannten, in Wasser aufgenommenen trocknen Krystalle dagegen neutral, es wird daher das Alkali erst in Folge der Verbrennung der organischen Substanz frei; die Asche löst sich in Säuren unter Kohlensäureentwicklung, was die ursprüngliche Substanz nicht that. Die salzsaure Lösung der Asche trübt sich mit Ammoniak nicht; aber auf Zusatz von Essigsäure und oxalsaurem Ammoniak entsteht ein starker Niederschlag von oxalsaurem Kalk. Da durch Ammoniak aus der essigsauren Lösung bei Gegenwart von Kalk keine Fällung eintrat, so war keine Phosphorsäure vorhanden, deren Abwesenheit auch in der salpetersauren Lösung mittelst molybdänsaurem Ammoniak dargethan wurde. Der Kalk gehört offenbar zu den Krystallen und ist darin mit dem Guanin in Verbindung, weshalb sich dieselben auch nicht völlig in Kali lösen.

Ich suchte mir zur Vergleichung Guaninkalk darzustellen. *Strecker*[1]) hat eine Verbindung von Guanin mit Baryt beschrieben, die sich nach dem Kochen von Guanin mit Barytwasser beim Erkalten abscheidet. In heissem Kalkwasser löst sich nur wenig Guanin auf und beim Erkalten fällt nichts heraus; dampft man aber das Filtrat etwas ein, so scheidet sich ein weisser Krystallbrei ab, der neben kohlensaurem Kalk, welchen man durch verdünnte Essigsäure entfernen kann, Guaninkalk enthält. Der krystallinische Guaninkalk verhält sich in seinen chemischen Eigenschaften genau so, wie die irisirenden Krystalle der Perlessenz; er verbrennt unter Verkohlung zu einer weissen Asche, die alkalisch reagirt und mit Säuren braust; bei Zusatz von concentrirter Salzsäure bilden sich ohne Gasentwicklung die schönen Nadeln des salzsauren Guanin's; mit Salpetersäure abgeraucht und mit Ammoniak befeuchtet, tritt die charakteristische Färbung ein. Ich war leider trotz längerer Bemühungen nicht im Stande, die Verbindung in den schönen irisirenden Krystallen zu erhalten, was für eine wohlfeilere Herstellung der Perlessenz nicht unwichtig wäre; im Organismus des Thieres finden sich offenbar Bedingungen zur Krystallisation, die ich bis jetzt nicht nachahmen konnte.

Die Krystalle der Perlenessenz werden in einer Flüssigkeit aufbewahrt, die allen Reactionen nach kaustisches Ammoniak ist. Sie riecht

1) *Strecker*, Annal. der Chemie u. Pharmaz. 1861. Bd. 108. p. 154.

nach Ammoniak, reagirt alkalisch, braust mit Säuren nicht, giebt mit salpetersaurem Silber einen in Salpetersäure auflöslichen Niederschlag und bringt im *Nessler*'schen Reagens eine starke braune Fällung hervor. Dampft man die Flüssigkeit ab, so bräunen die Dämpfe Curcumapapier, und die Krystalle bleiben unverändert zurück. Das Ammoniak, in dem Guanin und Guaninkalk unlöslich sind, wird offenbar zugesetzt, um die Substanz vor der Zersetzung zu bewahren.

2) Krystalle aus der Schwimmblase von Argentina Sphyraena.

Die Wandungen der Schwimmblase dieses Fisches enthalten einen Brei silberglänzender Krystalle, die sich in Wasser aufschwemmen lassen und dann ziemlich rasch zu Boden senken; man kann auf diese Weise eine zu allen Proben genügende Menge eines ziemlich reinen Materials erhalten. Der krystallinische Bodensatz klebt beim Trocknen zu glitzernden, fettig sich anfühlenden Platten zusammen. Das Mikroskop lässt unzählige durchsichtige, zarte Krystalle erkennen, die in ihrem Aussehen Aehnlichkeit mit Cholestearin haben; man sieht Täfelchen mit zwei entgegengesetzten spitzen Endflächenwinkeln und vier mittleren, durch ein abstumpfendes Flächenpaar entstandenen Winkeln; diese kleinen Tafeln legen sich zu grossen irisirenden Platten zusammen.

Die Masse verbrennt beim Erhitzen auf dem Platinblech mit Flamme und unter Geruch nach verbranntem Horn zu einer schwer verbrennlichen Kohle, die zuletzt, ohne irgend einen Rückstand zu hinterlassen, sich oxydirt; es sind also keine unorganischen Stoffe, wie in den vorher beschriebenen Krystallen vorhanden. Der wesentlichste Bestandtheil ist aber auch hier Guanin. Kocht man die abgeschlämmten Krystalle mit Salzsäure aus, so löst sich Alles bis auf einen geringen Rückstand mit bräunlicher Farbe auf, und beim Erkalten setzen sich die schönsten Krystalle von salzsaurem Guanin ab. In der salzsauren Lösung entsteht durch Ammoniak ein weisser körniger Niederschlag, in der schwefelsauren durch Verdünnung mit Wasser eine milchige Trübung. Mit concentrirter Salpetersäure werden die Krystallplatten zuerst gelb, dann bräunlich und grünlich, zuletzt lösen sie sich auf und beim Abdampfen bildet sich die citronengelbe, durch Ammoniak rothgelb werdende Färbung aus. Die Lösungen der Krystalle in fixen Alkalien haben einen eigenthümlichen Fischgeruch; in Ammoniak, Aether, Alkohol und Wasser bleiben sie unverändert.

Wir können wohl aus diesem Verhalten der Krystalle zu Reagentien mit genügender Sicherheit auf die Gegenwart von Guanin schliessen; ich habe aber, um allen Einwänden vorzubeugen, das Guanin durch mehrmaliges Auflösen in Salzsäure und Fällen mit Ammoniak rein darzustellen gesucht und in dem so erhaltenen unkrystallinischen Pulver eine Stickstoffbestimmung gemacht:

0,1449 Grm. der bei 100^0 getrockneter Substanz neutralisirten $4{,}09^{cc}$ einer

Schwefelsäure, die in 20cc 0,924 Grm. Säure enthielt, es waren daher 0,0661 Grm. = 45,64% Stickstoff vorhanden.

In reinem Guanin befinden sich aber 46,36% Stickstoff; es ist somit jeder Zweifel über das Vorhandensein von Guanin gehoben, da wir ausser dem Harnstoff keinen so stickstoffreichen Stoff im Thierkörper kennen.

Es fragt sich noch, ob die Krystalle aus reinem Guanin bestehen, das man meines Wissens bis jetzt noch nicht krystallinisch erhalten hat, oder ob sie auch hier mit einem andern und zwar organischen Stoffe verbunden sind.

Der abgeschlämmte Krystallbrei besteht nicht aus reinem Guanin, denn bei der Stickstoffbestimmung bekommt man ansehnlich weniger Stickstoff, als dem Guanin entspricht.

0,3214 Grm. der bei 100° getrockneten Substanz neutralisirten 7,24cc einer Schwefelsäure, die in 20cc 0,924 Grm. Säure enthielt, es waren daher 0,1171 Grm. = 36,42% Stickstoff vorhanden.

Wir haben es also nicht mit reinem Guanin zu thun, worauf schon die braune Färbung der Salzsäurelösung, der Thrangeruch beim Behandeln mit Kalilauge, die Farbenveränderung durch kalte Salpetersäure und das Verbrennen mit Flamme hinwiesen, sondern entweder mit einer Verbindung von Guanin und einer organischen Substanz, oder mit Guanin, das durch eine unwesentliche Beimengung verunreinigt ist. Ich konnte keine Anhaltspuncte dafür gewinnen, dass mit dem Guanin eine organische Substanz verbunden ist, vielmehr deutet Alles auf eine Beimengung hin.

Nach der Behandlung mit verdünnter Salzsäure bleiben gelbliche, flockige Massen zurück, die sich in heissem Alkohol bis auf einige membranöse Fetzen auflösen. Die alkoholische Lösung lässt nach dem Abdampfen ziemlich viel fettige Materie zurück. Kocht man den Krystallbrei, ohne ihn vorher mit Salzsäure behandelt zu haben, mit Alkohol aus, bleiben die Krystalle unverändert zurück, und die schwach sauer reagirende Lösung enthält ebenfalls viel Fett.

Ausser Fett und Fettsäuren, die den Thrangeruch der ungereinigten Krystalle und das Verbrennen mit Flamme bedingen, habe ich keine weitere Substanz auffinden können; es war kein Eiweiss mit *Millon*'s Reagens, keine Oxalsäure, keine Gallenbestandtheile nachzuweisen.

Die Krystalle aus der Schwimmblase bestehen demnach aus Guanin, welches durch etwas Fett verunreinigt ist.

Es ist wahrscheinlich, dass auch die übrigen in Zellen eingeschlossenen irisirenden Krystalle z. B. in den Interferenzzellen der Haut und der Iris des Frosches, die *Wittich*[1], beschreibt, Guanin enthalten. Um dies zu entscheiden, habe ich mir eine Anzahl Froschaugen gesammelt; über das Resultat der Untersuchung soll später berichtet werden.

1) *Wittich, Müller*'s Archiv. 1854. p. 46.

Das Guanin ist ein Zersetzungsproduct eiweissartiger Stoffe in den Geweben. In letzteren entstehen je nach den Bedingungen, unter denen sie sich befinden, verschiedene stickstoffhaltige Zersetzungsproducte, z. B. der in Wasser leicht lösliche und daher nie Niederschläge bildende Harnstoff, oder Körper der Harnsäurereihe, die sich grösstentheils in Wasser schwer lösen und deshalb Ablagerungen bilden können. In den Fischschuppen sind viel Kalksalze angehäuft, daher ist auch daselbst Gelegenheit zu einer Verbindung der Guanins mit Kalk gegeben, die in Wasser leichter löslich ist als reines Guanin.

Das mit dem Guanin in der Schwimmblase gefundene Fett wird wahrscheinlich zu gleicher Zeit mit ersterem aus Eiweiss erzeugt. Es ist fraglich, ob das Guanin stets im Gewebe liegen bleibt oder ob es wechselt, d. h. als solches oder weiter verwandelt ausgeschieden wird. Es könnte als Guaninkalk, als Guaninnatron oder in Verbindung mit Säuren aufgelöst werden und in Sarkin, Xanthin, Harnsäure oder Harnstoff, der im Fleisch mancher Fische in grosser Menge gefunden worden ist, übergehen. Man kennt leider die von den Fischen nach aussen entleerten Zersetzungsstoffe sehr wenig; ich habe aus Fischen einen zur Xanthinreihe gehörigen krystallinischen Stoff isolirt, der alle Eigenschaften des sogenannten Xanthoglobulins hat, 8,7% Stickstoff enthält und vielleicht ein weiteres Umwandlungsproduct des Guanins ist.

Fig. 4.

Fig. 3.

Fig. 8.

Fig. 2.

Fig. 1.

g

f c d a b

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 9.

Fig. 7.




Fig. 2.a
Fig. 2.b
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 1.c
Fig. 7.a
Fig. 7.
Fig. 3.
Fig. 2.d
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 2.c
Fig. 3.d
Fig. 5.


NATURAL HISTORY

Fig. 3

Fig. 9

Fig. 4.

Fig. 6.

Fig. 2.

Fig. 11

b'

a

Fig. 5

Fig. 10

Fig. 7

b

b

Fig. 1.

Fig. 8

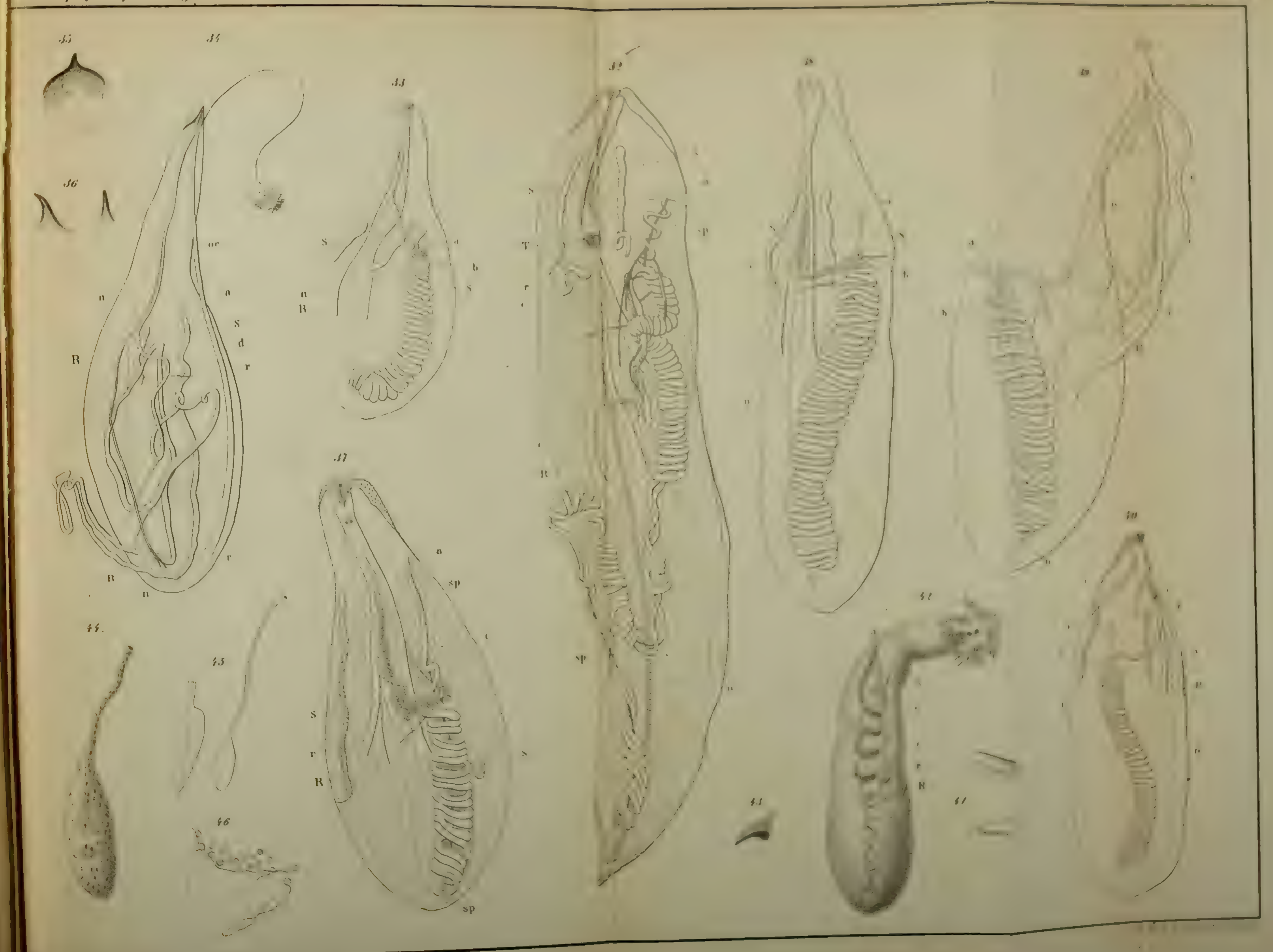


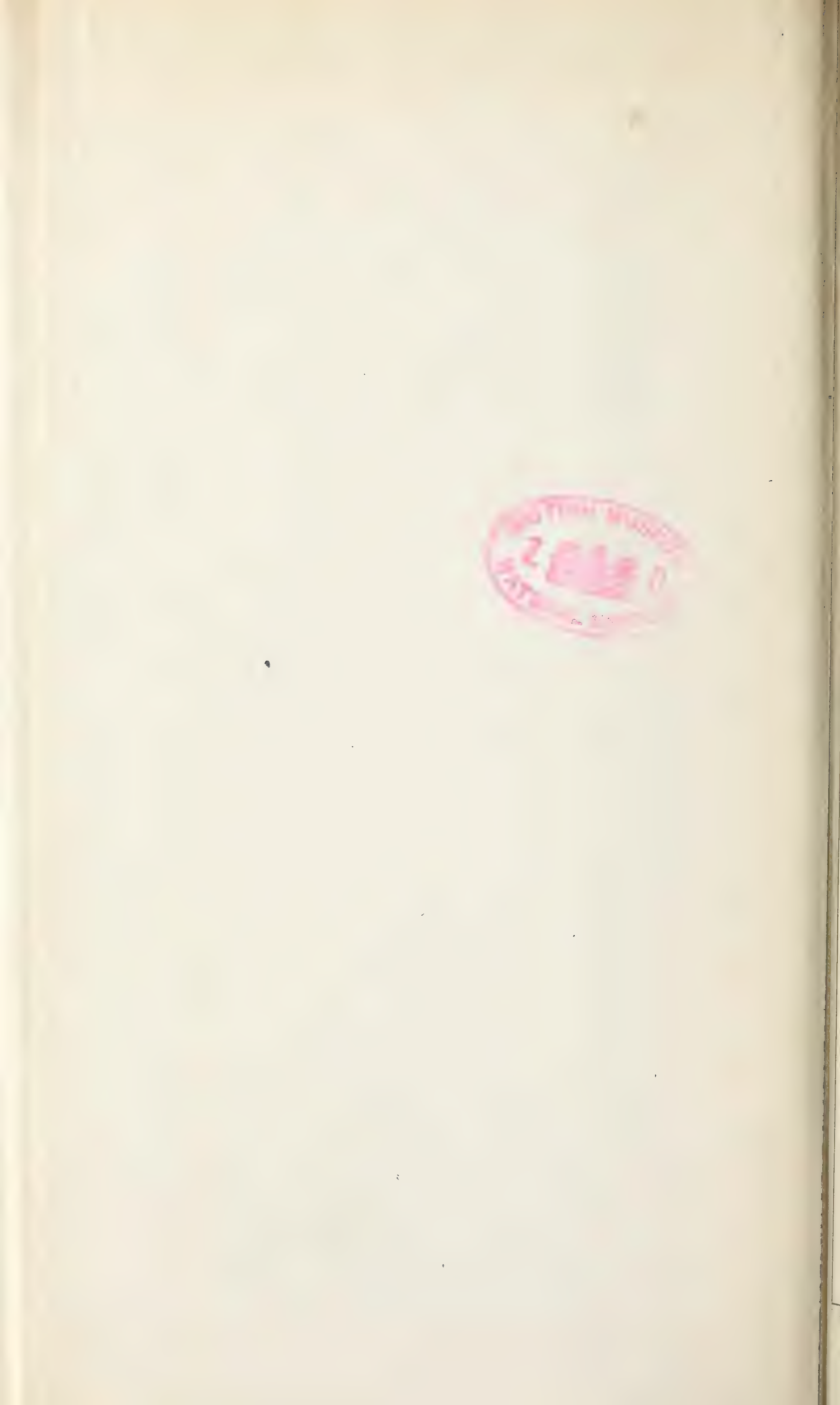


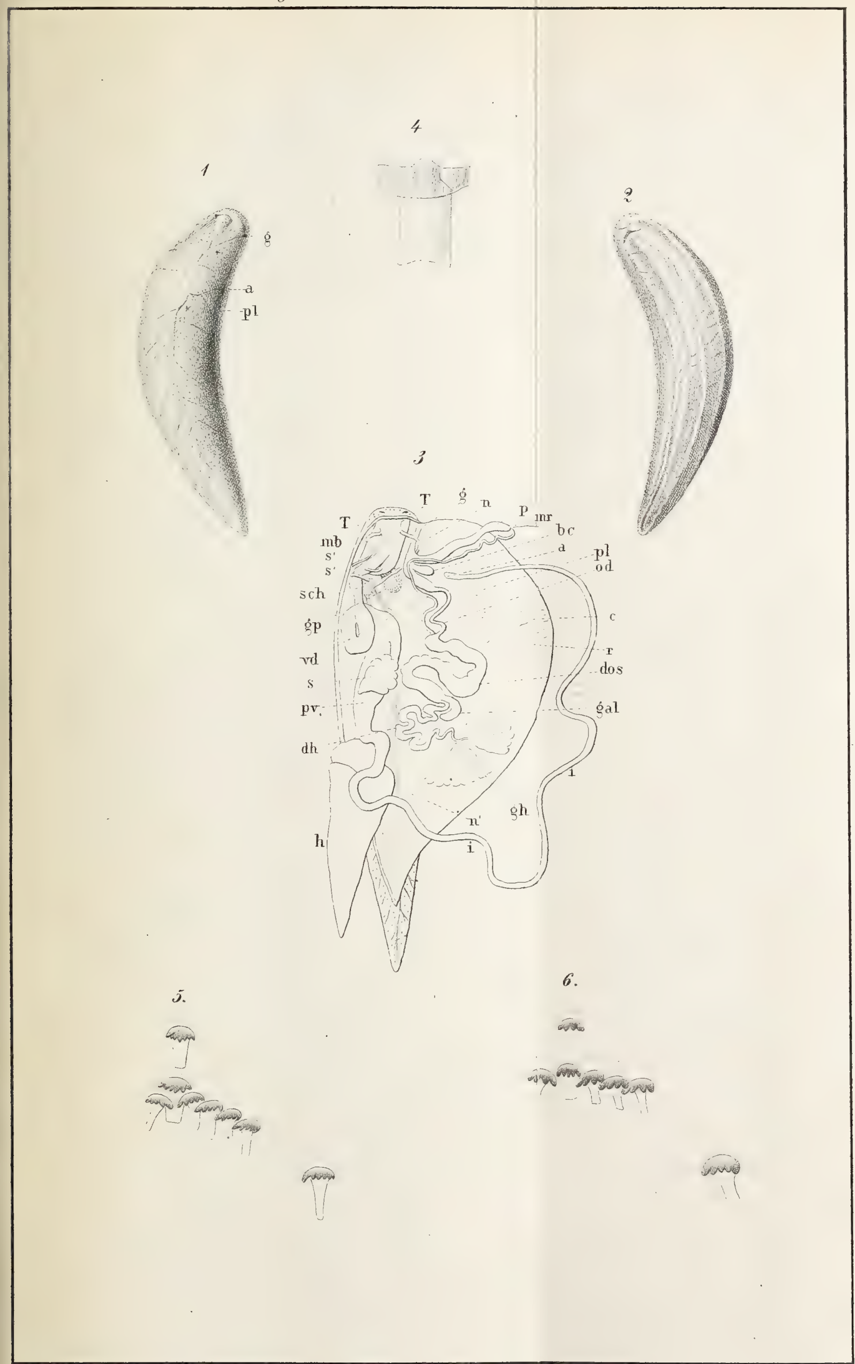











1
g
a
pl
2
3
4
T
g
n
P
mr
bc
a
pl
od
T
mb
s'
s'
sch
gp
vd
s
pv
dh
c
r
dos
gal
i
gh
n'
i
h
5.
6.


NATURAL HISTORY
Z D









23

a b

13.

a

b

12.

24

14.

d

c

16

15

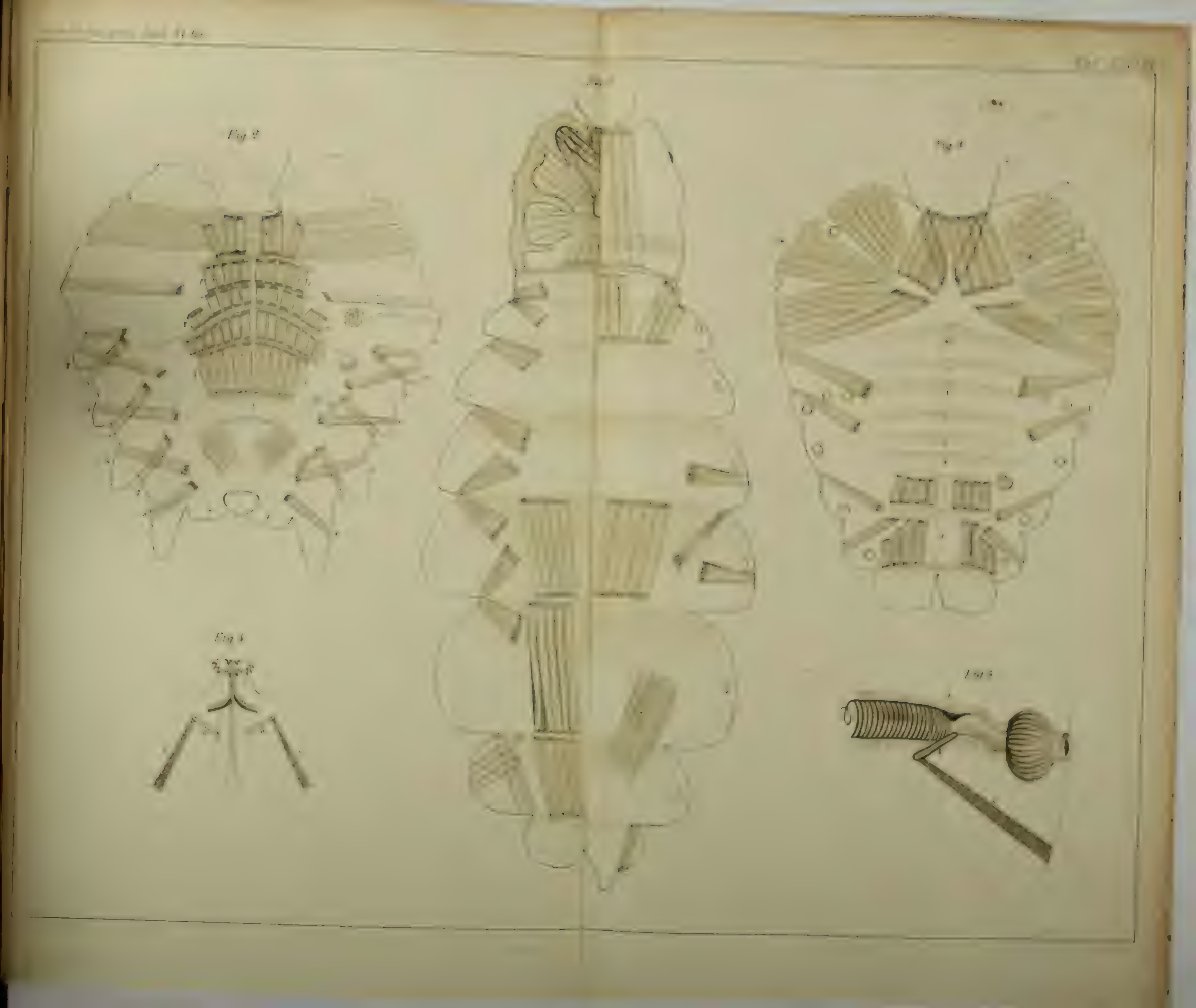
19

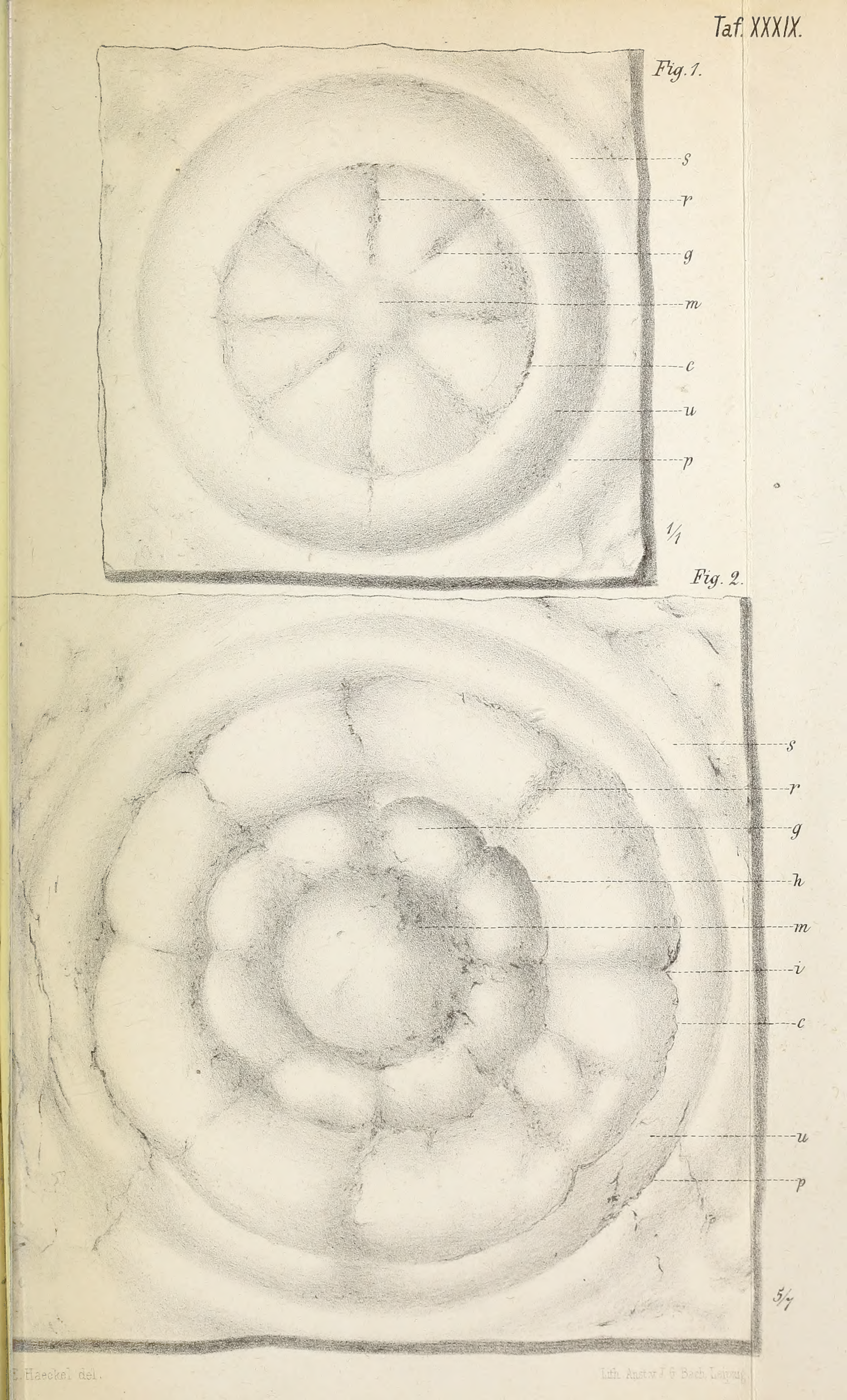
21

22

17 18






Fig. 1.
s
r
g
m
c
u
p
1/1
Fig. 2.
s
r
g
h
m
i
c
u
p
5/7
E. Haeckel del.
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.